



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



GUAYMAS
COORDINACIÓN GENERAL
DE PUERTOS Y MARINA MERCANTE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CONSTRUCCIÓN DE CANAL DE NAVEGACIÓN Y PLATAFORMA PRIMARIA DE OPERACIONES PARA LA EXPANSIÓN DEL PUERTO DE GUAYMAS, SONORA

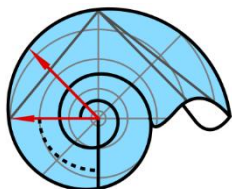
VERSIÓN PÚBLICA

*SOMETIDO A LA ATENTA CONSIDERACIÓN DE LA
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)*



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

CONSULTORÍA AMBIENTAL



OCEANUS

Protegido por IFAI: Art.
3ro. Fracc. VI, LFTAIPG

PROMOVENTE:

**ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL
DE GUAYMAS S.A. DE C.V.**

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Fracc. VI, LFTAIPG

GUAYMAS, SONORA A DICIEMBRE DE 2020

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.	III
LISTA DE TABLAS.	VIII
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	10
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	10
I.1.1 Nombre del proyecto.....	10
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.....	10
I.1.3 Duración del proyecto.....	10
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	10
I.2.1 Nombre o razón social.....	10
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	10
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.....	10
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir notificaciones.....	11
I.3 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO.....	11
I.3.1 Nombre o razón social.....	11
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	11
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	11
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	12
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	12
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.....	12
II.1.2 Justificación.....	14
II.1.3 Ubicación física.....	17
II.1.4 Inversión requerida.....	23
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	24
II.2.0 Proyecto integral preliminar.....	24
II.2.1 Programa General de Trabajo.....	36
II.2.2 Representación gráfica regional.....	37
II.2.3 Representación gráfica local.....	38
II.2.4 Preparación del sitio y construcción.....	39
II.2.5 Utilización de explosivos.....	57
II.2.6 Operación y mantenimiento.....	57
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	57
II.2.8 Residuos.....	57
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.	60
III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).....	60
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	60
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POETS).....	63
III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marítimo del Golfo de California (POEMGC).....	65
III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	69
III.2.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	69
III.2.2 Áreas Protegidas Estatales.....	73
III.3.3 Regiones Hidrológicas prioritarias para la biodiversidad.....	74
III.3.4 Regiones Terrestres prioritarias para la biodiversidad.....	75
III.3.5 Regiones Marinas prioritarias para la biodiversidad.....	76
III.3.6 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's).....	78
III.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).....	79
III.4.1 Programa de Desarrollo Urbano. Conurbación Guaymas – Empalme – San Carlos.....	79
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	80
III.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR.....	82
III.5.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	82
III.5.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	83
III.5.3 Ley General de Vida Silvestre.....	83
III.5.4 Ley General de Bienes Nacionales.....	84
III.5.5 Ley de Navegación y Comercio Marítimo.....	85
III.5.6 Ley de Puertos.....	85
III.5.7 Ley de Vertimientos.....	86
III.5.8 Acuerdos Internacionales: MARPOL 73/78 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de los Buques.....	87
III.5.9 Plan Nacional de Desarrollo PND 2019-2024.....	88
III.5.10 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.....	88
III.5.11 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.....	89
III.5.12 Programa Maestro de Desarrollo Portuario del Puerto de Guaymas 2016-2021.....	90
III.5.13 Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2016-2021.....	91
III.5.14 Plan Municipal de Desarrollo Guaymas 2019-2021.....	91

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	93
	IV.1 INVENTARIO AMBIENTAL	93
	IV.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.	93
	IV.3 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.	94
	IV.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.	95
	IV.4.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad del sistema ambiental.	95
	IV.4.2 Diagnóstico ambiental.	231
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	240
	V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	241
	V.1.1 Indicadores de impacto.	241
	V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.	249
	V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.	250
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	292
	VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL. .	292
	VI.1.1 Plan de Rescate Ambiental del Sistema Lagunar Costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho, Sonora.	294
	VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.	295
	VI.2.1 Programa de Vigilancia Ambiental de aplicación general a la obra.	295
	VI.2.2 Programa de Vigilancia Ambiental por factor ambiental.	296
	VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)	299
	VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA LAS FIANZAS.	302
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	303
	VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO ACTUAL SIN PROYECTO.	303
	VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.	303
	VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	303
	VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.	310
	VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	310
	VII.6 CONCLUSIONES.	311
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	313
	VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.	313
	VIII.1.1 Cartografía	314
	VIII.1.2 Fotografías	314
	VIII.2 OTROS ANEXOS	314
	VIII.2.1 Memorias	314
	VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS.	314
IX.	REFERENCIAS.	317

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Plano de ubicación de la laguna de Empalme donde se desarrollará la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	17
Figura 2. Microlocalización del trazo del canal de navegación, dársenas de ciaboga y relleno de plataforma primaria para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	18
Figura 3. Definición de formas de polígonos para cuadros de construcción de ubicación de las distintas etapas del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	19
Figura 4. Vista de conjunto de plataforma norte, muelle de transición y plataforma sur del proyecto integral para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	24
Figura 5. Vista de planta de plataforma norte, muelle de transición y plataforma sur del proyecto integral para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	25
Figura 6. Plataforma norte unida a la configuración de la línea de costa para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	26
Figura 7. Plataforma norte con una separación paralela a la línea de costa para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	26
Figura 8. Plataforma sur unida a la configuración de la línea de costa para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	27
Figura 9. Plataforma sur con una separación paralela a la línea de costa para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	27
Figura 10. Trazo de las áreas de navegación que serán dragadas para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	28
Figura 11. Representación gráfica de una sección tipo del canal de navegación para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	29
Figura 12. Representación gráfica de la plataforma primaria de operaciones para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	30
Figura 13. Perfil longitudinal (frontal) del sitio donde se proyecta la plataforma primaria de operaciones para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.....	31
Figura 14. Plano de detalle y representación arquitectónica del sistema de contención tipo 1 para mantener la estabilidad perimetral de la plataforma primaria de operaciones del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.....	32
Figura 15. Plano de detalle y representación arquitectónica del sistema de contención tipo 2 para mantener la estabilidad perimetral de la plataforma primaria de operaciones del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.....	33
Figura 16. Plano de detalle y representación arquitectónica del sistema de contención tipo 3 para mantener la estabilidad perimetral de la plataforma primaria de operaciones del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.....	34
Figura 17. Representación gráfica del sistema de contención a base de tablaestaca para mantener la estabilidad perimetral de la plataforma primaria de operaciones del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.....	35
Figura 18. Representación gráfica regional de las obras del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.	37
Figura 19. Representación gráfica local de las obras del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.	38
Figura 20. Fotografía de malla antidispersión.	41
Figura 21. Accesorios de sujeción de malla antidispersión.	41
Figura 22. Esquema con la configuración de la cortina o malla antidispersión de turbidez. (Izq. Arriba) ubicación de cortina según la dirección de la corriente; (Izq. Abajo) configuración de anclajes para asegurar despliegue en “U” y (Derecha) anclaje de las líneas que sostienen la cortina.	42
Figura 23. Ejemplo de draga CSD para bajas profundidades.	44
Figura 24. Draga TSHD autopropulsada.	44
Figura 25. Esquema que ejemplifica la técnica de compactación dinámica propuesto para los materiales de relleno.....	45
Figura 26. Esquema de reacomodo de partículas aplicando asentamiento con compactación dinámica.	45
Figura 27. Técnica de compactación de suelo en rellenos mediante mechas drenantes (<i>wick drains</i>).....	46
Figura 28. Conformación de la estructura del relleno y pavimento para la plataforma de operaciones del proyecto.	47
Figura 29. Croquis de la ruta de acceso terrestre a las instalaciones proyectadas para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	48
Figura 30. Fotografía tomada desde el Blvd. Porfirio Hernández en el posible punto de acceso a las instalaciones portuarias proyectadas, el cual sigue una ruta existente sobre la ladera del cerro aledaño a las instalaciones de PEMEX en Guaymas, Sonora.	49
Figura 31. Panorámica de vías férreas ingresando a las instalaciones de recinto portuario a través de corte en el cerro aledaño a PEMEX, en el área de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	49
Figura 32. Alternativa de paso elevado para cruzar las vías férreas en el sitio de acceso al proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	50
Figura 33. Imagen de satélite que muestra el levantamiento en campo del derecho de vía del poliducto de PEMEX sobre la ladera del cerro ubicado al norte de la planta de almacenamiento y distribución de esa empresa. Se puede apreciar también el posible trazo del camino de acceso propuesto para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	51
Figura 34. Imagen de satélite donde se muestra el trazo registrado en campo para las balizas de señalamiento sobre la playa del poliducto de PEMEX en el sitio del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	51
Figura 35. Vista panorámica con balizas de señalamiento de derecho de vía de poliducto de PEMEX sobre la zona costera en el sitio del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	52
Figura 36. Panorámica del ferrocarril acercándose en ruta al Puerto de Guaymas a través del puente Douglas o Metropolitano que separa la Laguna de Empalme y el Estero del Rancho.	53
Figura 37. Fotografía que capta la salida del ferrocarril desde las instalaciones portuarias de API Guaymas, transitado frente a las instalaciones de PEMEX en el sitio de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	53
Figura 38. Plano de ubicación del trazo de canales ecológicos (líneas en verde) para mejorar la circulación hidráulica asociados al proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.....	54
Figura 39. Mapa de ubicación del polígono SEMAR4 API propuesto como zona de tiro o vertimientos de los materiales producto del dragado para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	55

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Figura 40. Ubicación de bancos de materiales regionales con disponibilidades de materiales de relleno y pétreos para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.	56
Figura 41. Región ecológica 15.32 compuesta por las Unidades Ambientales Biofísicas No. 104 "Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales" con aptitud de aprovechamiento sustentable y restauración de prioridad baja.....	60
Figura 42. Unidad de Gestión Ambiental P00-0/01 Playa Barra del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POETS).	63
Figura 43. Áreas Naturales Protegidas próximas al Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	69
Figura 44. Sistema insular perteneciente al Área Natural Protegida Islas del Golfo de California en las inmediaciones del proyecto.	70
Figura 45. Sitio de ubicación de islote registrado como ANP Islas del Golfo de California y que fuera utilizado como zona de vertimiento de materiales producto de dragado, actualmente unido a tierra firme.....	71
Figura 46. Vistas fotográficas del ANP Islas del Golfo de California, Isla Ramón, donde predominan las cactáceas columnares (Pitahayas y Cardones), frente al sitio del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	71
Figura 47. Áreas Protegidas Estatales en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	73
Figura 48. Región Hidrológica Prioritaria para la biodiversidad No. 15 en México, denominada Cajón del Diablo que se encuentra dentro de la delimitación de la cuenca hidrológica del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	74
Figura 49. Las Regiones Terrestres Prioritarias para la biodiversidad Cajón del Diablo y Sierra libre se encuentran dentro de la delimitación de la cuenca hidrológica del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	75
Figura 50. Región Marina Prioritaria para la biodiversidad Cajón del Diablo y Guaymas se encuentran dentro del radio de influencia del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	76
Figura 51. Sitios Marinos Prioritarios para la biodiversidad, Corredores Pesqueros Himalaya – Guaymas y Guásimas – Estero Lobos en el radio de influencia del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	77
Figura 52. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's) Estero del Soldado en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	78
Figura 53. Plano E-2 del Programa de Conurbación Guaymas-Empalme-San Carlos define el uso del suelo: uso, reserva y destinos.....	79
Figura 54. Delimitación en el área de influencia del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	93
Figura 55. Mapa de delimitación del Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	94
Figura 56. Mapa del clima predominante en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	98
Figura 57. Climograma (1981-2010) de la Estación Punta de Agua I clave 26073, elaborado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).....	98
Figura 58. Intervalo de temperatura predominante en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	99
Figura 59. Rango de precipitación (mm) predominante en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	99
Figura 60. Evapotranspiración (mm) en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	100
Figura 61. Huracanes que han impactado en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	100
Figura 62. Provincia Geológica No. 29, Sonorense de edad precámbrica, origen complejo y ambiente compuesto.	101
Figura 63. Cronología del origen de las rocas en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	102
Figura 64. Provincia fisiográfica Sierras y Llanuras Sonorenses a la que pertenece en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	103
Figura 65. Topoformas predominantes en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	104
Figura 66. Rangos de elevación del terreno en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	105
Figura 67. Fallas registradas en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	106
Figura 68. Regionalización sísmica de la República Mexicana.	107
Figura 69. Mapa de suelos en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	108
Figura 70. Región hidrológica Sonora Sur a la que pertenece el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	109
Figura 71. Subcuencas hidrológica Río Sonora a la que pertenece el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	109
Figura 72. Hidrografía de la zona del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	110
Figura 73. Cuenca del río Mátape y subcuencas en la zona del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	111
Figura 74. Batimetría resultante del levantamiento de actualización realizado para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	114
Figura 75. Sección de perfil playero en la estación 0+808.76 km, realizado en la zona de la plataforma sur del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	115
Figura 76. Sección de perfil playero en la estación 0+516.60 km realizado en la zona de la plataforma sur del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	115
Figura 77. Sección de perfil playero en la estación 0+200.24 km realizado en la zona de la plataforma sur del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	115
Figura 78. Croquis de localización, que muestra la sección de corte analizada.	116
Figura 79. Croquis de localización de sondeos realizados para los estudios de mecánica de suelos.	116
Figura 80. Perfil estratigráfico en corte A-A´ resultado de los estudios de mecánica de suelos.	117
Figura 81. Perfil estratigráfico en corte B-B´ resultado de los estudios de mecánica de suelos.	117
Figura 82. Perfil estratigráfico en corte C-C´ resultado de los estudios de mecánica de suelos.	118
Figura 83. Estratigrafía de la zona del canal navegación del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	118
Figura 84. Estratigrafía de la zona del área de relleno del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	119
Figura 85. Croquis con ubicación de sitios de muestreo adicional para mecánica de suelos del sustrato marino realizados en Oct-2020 para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	119

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Figura 86. Estratigrafía de los sondeos SC-01 a SC-03 realizados en Oct-2020 para el sitio del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	120
Figura 87. Estratigrafía de los sondeos SC-04 y SC-05 realizados en Oct-2020 para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	120
Figura 88. Mapa de ubicación de estaciones de muestreo para granulometría del sustrato marino en el sitio del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	122
Figura 89. Ubicación de los sitios de observación del nivel del mar en la Bahía de Guaymas.	123
Figura 90. Densidad espectral de la serie de nivel del mar en la boca de la Bahía de Guaymas, usando un registro de 144 días.	125
Figura 91 Serie original del nivel del mar medida por el mareógrafo de la Red Mareográfica Nacional (UNAM), ubicado en la Bahía de Guaymas, Sonora (27.56°N, 110.54°W).	126
Figura 92 Variación del NM registrado por el mareógrafo perteneciente a la Red Mareográfica Nacional de la UNAM. Corresponde al segmento más largo de la serie de tiempo.	127
Figura 93 Variación del Nivel del Mar por mareas astronómicas y someras en la Bahía de Guaymas. Serie sintética generada (línea verde) usando las constituyentes de la Tabla 1. Unidades en mm.	128
Figura 94 Diferentes señales del NM. Serie original (línea azul), señal mareal (línea verde), señal no mareal o residual (línea roja).	128
Figura 95. Direcciones de los oleajes que afectan la zona de estudio.	129
Figura 96. Configuración batimétrica para la primera malla de cálculo.	130
Figura 97. Configuración batimétrica para la segunda malla de cálculo.	131
Figura 98. Representación vectorial de la altura de ola normal para la dirección S 22.5° E, para la fase 1, con una altura de ola de 0.16 m., y un período de 7.03 seg.	132
Figura 99. Recorrido completo a lo largo de los transectos del experimento (verde). En negro se muestra malla de interpolación regular (50 m).	133
Figura 100. Campo temporal medio de Velocidad verticalmente integrada (flechas) y de Temperatura Superficial (graduación de colores) (°C).	134
Figura 101. Escenarios implementados en el estudio de modelos numéricos, condiciones actuales (A), proyecto Integral (B), fase 1 polígono sur (C), IMT (2014).	135
Figura 102. Función de densidad de probabilidad para el cálculo de los tiempos de residencia.	136
Figura 103. Campo de velocidad de corriente para el sitio de estudio en condiciones de reflujo (marea bajando) en el escenario 2020. Panel superior izquierdo muestra la fecha para el estado de la marea. La escala de colores indica la magnitud de corriente en m/s.	137
Figura 104. Patrón de circulación de las corrientes. Fase 1. Régimen Otoño. Hora 7. Escenario 2020.	138
Figura 105. Campo de velocidad de corriente para el sitio de estudio en condiciones de flujo (marea subiendo). Panel superior izquierdo muestra la fecha para el estado de la marea. La escala de colores indica la magnitud de corriente en m/s. Escenario 2014.	139
Figura 106. Patrón de circulación de las corrientes. Fase 1. Régimen Otoño. Hora 15. Escenario 2014.	140
Figura 107. Gasto calculado para proyecto 2020 y proyecto 2014 en la sección F1 (panel superior) y F2 (panel inferior). Signo positivo indica flujo hacia el interior de la Bahía de Guaymas.	141
Figura 108. Gasto calculado para proyecto 2020 y proyecto 2014 en la sección F3 (panel superior) y F4 (panel inferior). Signo positivo indica flujo hacia el interior de la Bahía de Guaymas.	142
Figura 109. Gasto calculado para proyecto 2020 y proyecto 2014 en la sección F5 (panel superior) y F6 (panel inferior). Signo positivo indica flujo hacia el interior de la Bahía de Guaymas.	142
Figura 110. Gasto calculado para proyecto 2020 y proyecto 2014 en la sección F7 (panel superior) y F8 (panel inferior). Signo positivo indica flujo hacia el interior de la Bahía de Guaymas.	143
Figura 111. Gasto calculado para proyecto 2020 y proyecto 2014 en la sección F9 (panel superior) y F10 (panel inferior). Signo positivo indica flujo hacia el interior de la Bahía de Guaymas.	143
Figura 112. Malla de cálculo para las modelaciones numéricas del azolvamiento del canal de acceso para la fase 1 (Izq.) y proyecto integral (Der.).	145
Figura 113. Zonas de azolvamiento para la fase 1 en otoño (Izq.) y proyecto integral (Der.).	146
Figura 114. Tendencia del nivel del mar en el Puerto de Guaymas, Sonora. En el recuadro se indica la tendencia y su incertidumbre al 95% de confianza).	147
Figura 115. Mapa de elevaciones en la región costera del sitio del proyecto de expansión portuaria en el sistema lagunar costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho.	148
Figura 116. Mapa de pendientes en la región costera del sitio del proyecto de expansión portuaria en el sistema lagunar costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho.	149
Figura 117. Rutas de los fenómenos meteorológicos que se han presentado en las costas de Sonora en el periodo 1957-2004.	150
Figura 118. Mapas de tirante de agua por fenómenos meteorológicos para la cuenca del Río Mátape en periodos de retorno de 10 años (Arriba, Izq.), 50 años (Arriba, Der) y 100 años (Abajo).	151
Figura 119. Mapas de velocidad del agua por fenómenos meteorológicos para la cuenca del Río Mátape en periodos de retorno de 10 años (Arriba, Izq.), 50 años (Arriba, Der) y 100 años (Abajo).	152
Figura 120. Mapas de peligrosidad-índice de severidad de agua por fenómenos meteorológicos para la cuenca del Río Mátape en periodos de retorno de 10 años (Arriba, Izq.), 50 años (Arriba, Der) y 100 años (Abajo). (Tomado de Atlas de Riesgo de Sonora).	153
Figura 121. Temperatura del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en noviembre de 2014.	158
Figura 122. Temperatura del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en octubre de 2020.	159

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Figura 123. Oxígeno Disuelto del agua durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en noviembre de 2014.....	160
Figura 124. Oxígeno Disuelto del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en octubre de 2020.....	161
Figura 125. Sólidos suspendidos totales del agua durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en noviembre de 2014.....	162
Figura 126. Turbidez (NTU) del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en octubre de 2020.....	163
Figura 127. pH del agua durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros tomados en noviembre de 2014.....	164
Figura 128. pH del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en octubre de 2020.....	165
Figura 129. Potencial Redox del agua durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en noviembre de 2014.....	166
Figura 130. Salinidad del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en noviembre de 2014.....	167
Figura 131. Salinidad del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en octubre de 2020.....	168
Figura 132. Clorofila "a" del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en noviembre de 2014.....	170
Figura 133. Imagen satelital que muestra las estaciones muestreadas para calidad de agua dentro de la Bahía en base a la NOM-001-SEMARNAT-1996.....	171
Figura 134. Plano de ubicación que presenta las estaciones muestreadas para calidad de agua E1-E6 dentro de la Laguna de Empalme durante la campaña 2020, según la NOM-001-SEMARNAT-1996.....	172
Figura 135. Imagen satelital que muestra las estaciones de muestreo de sedimentos marinos para caracterización CRIT.....	173
Figura 136. Mapa de ubicación del polígono SEMAR4 API propuesto como zona de tiro o vertimientos de los materiales producto del dragado para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	174
Figura 137. Curvas de nivel en punto específico de media milla náutica de radio propuesto como zona de tiro o vertimiento de materiales producto del dragado del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.....	175
Figura 138. Ubicación de sección A-A' (línea azul) y B-B' (línea magenta) que atraviesan por los centroides de zona de vertimiento interiores de un diámetro de una milla náutica. Así como ubicación de puntos de observación B y C (Rombos amarillos) dentro del dominio.....	176
Figura 139. Variación del nivel del mar calculado por el modelo regional del Golfo de California, para el nodo más cercano a la zona de vertimiento. El Panel A muestra la serie de tiempo de enero a noviembre del año 2020, panel B muestra marea a detalle del mes de noviembre de 2020.....	177
Figura 140. Salidas del modelo tridimensional regional del Golfo de California, a profundidades de 5, 15, 25 y 45 m, panel superior magnitud de las corrientes, panel inferior direcciones asociadas.....	178
Figura 141. Rosas de dirección de corrientes calculada por el modelo regional del Golfo de California (Marinone <i>et al.</i> , 2009) a 5, 15, 25 y 45 m de profundidad. Se observa una oscilación de la corriente de Oeste-Noroeste y Este-sureste. La escala de colores indica la magnitud de la velocidad de la corriente en $cm\ s^{-1}$	179
Figura 142. Características de las olas para el año 2018, excepto mes de marzo, obtenidas del nodo numérico ubicado en las coordenadas $27^{\circ} 50' 24''$ de latitud norte y $110^{\circ} 49' 59''$ de la longitud oeste. Panel superior altura significativa, panel intermedio periodo de máxima energía, panel inferior dirección asociada al pico de máxima energía en el espectro.....	180
Figura 143. Rosa de oleaje para el año 2018, excepto mes de marzo, la dirección se reporta de donde viene el oleaje (convención meteorológica). La escala de colores indica la altura significativa en metros.....	181
Figura 144. Campo de velocidad de corrientes calculadas por el modelo numérico para la zona de vertimiento. Panel izquierdo capa 1, panel derecho capa 2. La escala de colores indica la magnitud de corrientes en cm/s, polígono rojo área de vertimiento.....	182
Figura 145. Campo de velocidad de corrientes calculadas por el modelo numérico para la zona de vertimiento. Panel izquierdo capa 3, panel derecho capa 4. La escala de colores indica la magnitud de corrientes en cm/s, polígono rojo área de vertimiento.....	182
Figura 146. Campo de velocidad de corrientes calculadas por el modelo numérico para la zona de vertimiento, capa 5. La escala de colores indica la magnitud de corrientes en cm/s, polígono rojo área de vertimiento.....	183
Figura 147. Series de tiempo de concentración de sedimento (kg/m^3) calculadas por el modelo numérico para cada capa en 2 puntos de observación. Panel superior punto B, panel inferior punto C.....	184
Figura 148. Campos de dispersión del material producto de dragado para capa 5 del modelo numérico para la primera hora de vertimiento. La escala de colores indica la concentración de sedimentos en (kg/m^3). Se observa como el material depositado permanece dentro del polígono de vertimiento.....	185
Figura 149. Secciones A-A' del campo de dispersión en la vertical, se muestra el corte en los centroides de las zonas de tiro. La escala de colores indica la concentración de sedimento en (kg/m^3).....	186
Figura 150. Secciones B-B' del campo de dispersión en la vertical, se muestra el corte en los centroides de las zonas de tiro. La escala de colores indica la concentración de sedimento en (kg/m^3).....	187
Figura 151. Imagen que muestra mediante triángulos verdes las estaciones de muestreo y mediante líneas punteadas (color rojo, magenta, azul y cian) las secciones que se siguieron durante el muestreo.....	189
Figura 152. Perfiles verticales de Temperatura, Salinidad y Oxígeno Disuelto en el sitio de estudio.....	190
Figura 153. Perfiles verticales de Turbidez, pH y Sólidos Totales Disueltos en sitio de estudio.....	191
Figura 154. Perfiles verticales de temperatura elaborada con los datos registrados en campo para las secciones 1 a 4.....	192
Figura 155. Perfiles verticales de salinidad elaborada con los datos registrados en campo para las secciones 1 a 4.....	193

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Figura 156. Perfiles verticales de oxígeno disuelto elaborada con los datos registrados en campo para las secciones 1 a 4.	194
Figura 157. Perfiles verticales de turbidez elaborada con los datos registrados en campo para las secciones 1 a 4.	195
Figura 158. Perfiles verticales de pH elaborada con los datos registrados en campo para las secciones 1 a 4.	196
Figura 159. Perfiles verticales de sólidos totales elaborada con los datos registrados en campo para las secciones 1 a 4.	197
Figura 160. Vegetación característica en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	200
Figura 161. Vistas fotográficas de los tipos de sustrato de granulometría variable presente en la Laguna de Empalme dentro del área de influencia del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	205
Figura 162. Mapa de estaciones de muestreo de sedimentos mediante draga (DRG) manual (izquierda) y para la toma de video con cámara de inmersión (derecha) en el cuerpo de agua de la Laguna de Empalme.	206
Figura 163. Especies de organismos bentónicos encontrados en la observación al microscopio de los sedimentos de la Laguna de Empalme.	208
Figura 164. Mapa de ubicación de sitios de muestreo bentónico para caracterizar biota de la costa oeste de la Laguna de Empalme, Sonora.	209
Figura 165. Fotografía de la estación de muestreo EMP-01 en la costa oeste de la Laguna de Empalme para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	210
Figura 166. Vistas fotográficas de videos submarinos de la condición imperante en la estación de muestreo EMP-01 (Sup.) y fotografías de campos de microscopio con las especies registradas (Inf.) en la costa oeste de la Laguna de Empalme para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	210
Figura 167. Mapa basado en el Índice de <i>Jaccard</i> que muestra similitud de especies entre estaciones.	213
Figura 168. Mapa de batimetría y estaciones de recorridos para el muestreo de vegetación e invertebrados sobre la barra de la Laguna de Empalme, Sonora.	214
Figura 169. Fotografía panorámica del bosque de manglar presente en la barra de la laguna, se aprecia un alto grado de azolve en el cuerpo de agua.	215
Figura 170. Fotografía del sustrato areno-lodoso (izquierda) con presencia ocasional de parches de <i>Ulva spp</i> y panorámica de borde supralitoral con parches aislados de manglar sin estructura (derecha).	216
Figura 171. Composición fotográfica para identificar la presencia de mangle botoncillo <i>Conocarpus erectus</i> en la barra de la laguna de Empalme.	217
Figura 172. Número de habitantes por rangos de la población del municipio de Guaymas (INEGI, 2010).	219
Figura 173. Distribución porcentual de los principales rangos de la población del municipio de Guaymas, Sonora, según sexo.	220
Figura 174. Vías de comunicación terrestre, aérea y marítima de la región Guaymas-Empalme, Sonora.	222
Figura 175. Representación gráfica de los escurrimientos pluviales y fuentes de contaminación que impactan directamente al Sistema Lagunar Laguna de Empalme – Estero del Rancho.	236
Figura 176. Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	251
Figura 177. Principales factores del medio físico que han sido alterados por la acción antropogénica en la condición actual de la Laguna de Empalme, Sonora.	257
Figura 178. Principales factores del medio biótico que han sido alterados por la acción antropogénica en la condición actual de la Laguna de Empalme, Sonora.	258
Figura 179. Principales factores del medio social y económico que han sido alterados por la acción antropogénica en la condición actual de la Laguna de Empalme, Sonora.	258
Figura 180. Principales interacciones que han alterado la condición ambiental de la Laguna de Empalme, Sonora.	259
Figura 181. Posibles efectos del dragado por medios mecánicos en el medio ambiente. En: Netzband y Adnitt, 2009.	260
Figura 182. Posibles efectos del dragado en el medio ambiente mediante equipos de succión autopropulsados. (En: https://publicwiki.deltares.nl/display/BWN/Tool+-+Turbidity+ASsessment+Software).	260
Figura 183. Posibles efectos de la disposición de materiales producto del dragado en zona de tiro. En: Netzband y Adnitt, 2009.	261
Figura 184. Factores medioambientales que pueden ser alterados con el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	262
Figura 185. Factores del medio físico involucrados en el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	263
Figura 186. Ciclos bio-geoquímicos involucrados en el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	263
Figura 187. Factores del medio biótico involucrados en el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	264
Figura 188. Factores del paisaje involucrados en el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	264
Figura 189. Factores del medio social y económico involucrados en el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	264
Figura 190. Red general de interacciones entre factores ambientales y actividades del proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	265
Figura 191. Impactos identificados por componente ambiental y naturaleza en el área de estudio del proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	267
Figura 192. Impactos identificados de los componentes ambientales totales en el área de estudio para las acciones (MD=Moderda, A= Alta, MA= Muy Alta).	279
Figura 193. Impactos identificados por naturaleza adversa (MD=Moderada, A= Alta, MA= Muy Alta).	279
Figura 194. Impactos identificados por naturaleza benéfica (MD=Moderada, A= Alta, MA= Muy Alta).	279

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Figura 195. Impactos de Muy Alta (MA) y Alta (A) significancia integrados de acuerdo con su naturaleza e incidencia en los componentes ambientales para el proyecto de construcción del canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	280
Figura 196. Impactos totales identificados por factor ambiental, considerando Alta y Muy Alta significancia.	281
Figura 197. Impactos identificados por naturaleza adversa considerando Alta y Muy Alta significancia para cada uno de los factores ambientales involucrados.....	281
Figura 198. Impactos identificados por naturaleza benéfica considerando Alta y Muy Alta significancia para cada uno de los factores ambientales involucrados.....	281

LISTA DE TABLAS.

Tabla I. Cuadro de construcción de la etapa 1 (canal de navegación y plataforma sur) para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.	20
Tabla II. Cuadro de construcción de la etapa 2 (canal de navegación y plataforma norte) para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.....	21
Tabla III. Cuadro de construcción de la fracción de canal sur en etapa 2 para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.	22
Tabla IV. Cuadro de construcción de la etapa 3 (muelle sobre pilotes) para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.	22
Tabla V. Descripción y porcentaje de las superficies alteradas por la construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.	22
Tabla VI. Cuadro de construcción del canal ecológico uno para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.	23
Tabla VII. Cuadro de construcción del canal ecológico dos para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.	23
Tabla VIII. Cuantificación de volúmenes por estrato del suelo para las áreas de navegación para la etapa 1 del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	29
Tabla IX. Programa general de trabajo para las acciones de preparación del sitio y construcción del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.....	36
Tabla X. Programa de operación y mantenimiento para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.	36
Tabla XI. Cuadro de construcción del polígono SEMAR4 API propuesto como zona de tiro o vertimientos de los materiales producto del dragado del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.	56
Tabla XII. Gastos máximos en la desembocadura de la cuenca del río Mátape.	113
Tabla XIII. Gastos máximos en la cuenca del arroyo San José de Guaymas.	113
Tabla XIV. Estimación de volúmenes de azolve en las cuencas de la zona de estudio.	114
Tabla XV. Resultados de análisis granulométrico expresado en porcentaje.	122
Tabla XVI. Coordenadas de localización de los sitios donde se realizaron observaciones del nivel del mar en la Bahía de Guaymas.....	124
Tabla XVII. Constituyentes de marea para el nivel de la superficie del mar a la entrada de la Bahía de Guaymas. Se muestran los valores de amplitud (A) y la fase lag (g) y sus respectivos errores (δA , δg).	125
Tabla XVIII. Constituyentes de marea para la elevación de la superficie del mar en la Laguna de Empalme. Se muestran los valores de amplitud (A) y la fase lag (g) y sus respectivos errores (δA , δg).	125
Tabla XIX. Constituyentes de marea para la elevación de la superficie del mar en la Laguna de Guaymas. Se muestran los valores de amplitud (A) y la fase lag (g) y sus respectivos errores (δA , δg).	125
Tabla XX. Datos de oleaje que inciden en la zona de estudio.	132
Tabla XXI. Resumen de los volúmenes de azolvamiento en el régimen estacional.	145
Tabla XXII. Perfiles verticalmente integrados de parámetros fisicoquímicos de sondeos de calidad de agua de la Bahía de Guaymas y Empalme, registrados en noviembre de 2014.	156
Tabla XXIII. Perfiles verticalmente integrados de parámetros fisicoquímicos de sondeos de calidad de agua de la Bahía de Guaymas y Empalme, registrados en condición de marea vaciante en octubre de 2020.	157
Tabla XXIV. Perfiles verticalmente integrados de parámetros fisicoquímicos de sondeos de calidad de agua de la Bahía de Guaymas y Empalme, registrados en condición de marea llenante en octubre de 2020.	157
Tabla XXV. Resultado de lecturas de clorofila "a" <i>in situ</i> , mediante florímetro Aquafluor en mg/l.	169
Tabla XXVI. Resultados de calidad de agua medidos en laboratorio acreditado por la EMA, tomando como referencia la NOM-001-SEMARNAT-1996 y los criterios ecológicos de calidad de agua para la protección de la vida acuática, para la Laguna de Empalme.....	172
Tabla XXVII. Datos tabulares de los valores máximos (Der.) y mínimos (Izq.) para los parámetros fisicoquímicos registrados mediante sonda multiparámetros en cada una de las estaciones de registro.	191
Tabla XXVIII. Concentrado de datos verticalmente integrados para los parámetros fisicoquímicos registrados mediante sonda multiparámetros en cada una de las estaciones de registro.	191
Tabla XXIX. Resultados de calidad de agua medidos en laboratorio acreditado por la EMA, tomando como referencia la NOM-001-SEMARNAT-1996 y los criterios ecológicos de calidad de agua para la protección de la vida acuática, para la zona de tiro o vertimientos de los materiales producto del dragado.	198
Tabla XXX. Listado de especies vegetales terrestres presentes en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	200
Tabla XXXI. Listado de especies de mamíferos presentes en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	201
Tabla XXXII. Listado de especies de aves presentes en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	202
Tabla XXXIII. Listado de especies de reptiles presentes en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	202

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla XXXIV. Listado de especies de anfibios presentes en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	203
Tabla XXXV. Listado de especies de peces presentes en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	204
Tabla XXXVI. Listado de especies de organismos bentónicos encontrados en los sedimentos de una de las estaciones con mayor biodiversidad de la Laguna de Empalme.....	208
Tabla XXXVII. Listado y porcentaje relativo de taxas identificados de especies bentónicas registradas en la costa oeste de la Laguna de Empalme.....	211
Tabla XXXVIII. Listado de taxas y abundancia relativa de cada una para muestras bentónicas de la costa oeste de la Laguna de Empalme.....	212
Tabla XXXIX. Listado de vegetación asociada a uno de los recorridos terrestres realizados en la barra de la laguna, en el ámbito de influencia del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	217
Tabla XL. Listado de invertebrados bentónicos presentes en una de las estaciones de muestreo con mayor biodiversidad en la barra de la laguna.....	218
Tabla XLI. Principales indicadores de población del municipio de Guaymas, Sonora.....	220
Tabla XLII. Principales indicadores de vivienda en el municipio de Guaymas, Sonora.....	221
Tabla XLIII. Indicadores de población y vivienda considerados para estimar el índice y grado de marginación del Puerto de Guaymas, Sonora en 2010.....	225
Tabla XLIV. Número de cabezas de los diferentes tipos de ganado en el municipio de Guaymas durante el año 2007.....	225
Tabla XLV. Volumen de la producción de ganado y ave en pie para el año 2008 en el municipio de Guaymas, Sonora.....	226
Tabla XLVI. Valor de la producción de ganado y ave en pie para el año 2008 en el municipio de Guaymas, Sonora.....	226
Tabla XLVII. Lista de factores ambientales susceptibles de ser alterados con las acciones de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	249
Tabla XLVIII. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar los impactos ambientales.....	250
Tabla XLIX. Escala utilizada para la calificación de los criterios básicos.....	250
Tabla L. Escala utilizada para la calificación de los criterios complementarios.....	251
Tabla LI. Ecuaciones aplicadas para obtener los índices básicos y complementarios.....	253
Tabla LII. Ecuaciones aplicadas para obtener la intensidad y la significancia.....	253
Tabla LIII. Escala utilizada para la calificación de la medida de mitigación aplicada para obtener la significancia.....	254
Tabla LIV. Lista de actividades que integran el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	255
Tabla LV. Lista de factores ambientales susceptibles de ser impactados con las acciones de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	256
Tabla LVI. Matriz de cribado de los impactos identificados respecto a la naturaleza adversa (-) o benéfica (+), derivada de las relaciones entre los factores ambientales del sitio y las acciones a realizar en las distintas etapas del proyecto.....	266
Tabla LVII. Escala utilizada para la calificación de la medida de mitigación aplicada para obtener la significancia.....	275
Tabla LVIII. Matriz de cribado de los impactos identificados y su significancia, derivada de las relaciones entre los factores ambientales del sitio y las acciones a realizar en las distintas etapas del proyecto.....	277
Tabla LIX. Resumen de la matriz de cribado de acuerdo con la naturaleza de los impactos identificados y su significancia, derivada de las relaciones entre los factores ambientales del sitio y las acciones a realizar en las distintas etapas del proyecto.....	278
Tabla LX. Resumen de la matriz de cribado de acuerdo con la naturaleza de los impactos identificados, en relación con la etapa del proyecto.....	282
Tabla LXI. Impactos ambientales identificados en la categoría de Alta y Muy Alta significancia.....	283
Tabla LXII. Presupuesto para la ejecución de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental años 1 a 5 del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	302
Tabla LXIII. Presupuesto para la ejecución de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental años 6 a 10 del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	302
Tabla LXIV. Presupuesto para la ejecución de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental años 11 a 15 del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.....	302

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

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

I.1 Datos generales del proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

CONSTRUCCIÓN DE CANAL DE NAVEGACIÓN Y PLATAFORMA PRIMARIA DE OPERACIONES PARA LA EXPANSIÓN DEL PUERTO DE GUAYMAS, SONORA.

- ❖ SECTOR: HIDRÁULICO.
- ❖ SUBSECTOR: OBRAS DE DRAGADO.

Tipo de proyecto: Dragado de construcción de canal de navegación y conformación de plataforma primaria.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El proyecto se ubicará de manera aledaña al noreste del actual recinto portuario, frente a las instalaciones de PEMEX, en el municipio de Guaymas, Sonora, México.

(ANEXO 1. PLANOS DE UBICACIÓN DEL PROYECTO)

I.1.3 Duración del proyecto.

Se estima una vida útil de 50 años con el mantenimiento preventivo adecuado a este tipo de obras.

I.2 Datos generales del promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

Administración Portuaria Integral de Guaymas S.A. de C.V.

(ANEXO 2. DOCUMENTACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE Y REPRESENTANTE LEGAL)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Fracc. VI, LFTAIPG

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

Protección de Datos Personales, LFTAIPG

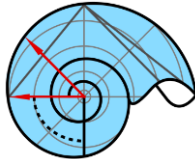
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

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

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Fracc. VI, LFTAIPG

I.3 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

I.3.1 Nombre o razón social.



OCEANUS

Protección de Datos Personales, LFTAIPG

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Fracc. VI, LFTAIPG

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

Protección de Datos Personales, LFTAIPG

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P) promovida por la Administración Portuaria Integral de Guaymas S.A. de C.V. (**API GUAYMAS**) tiene el propósito de reponer el procedimiento que diera lugar a la resolución ambiental No. **SGPA/DGIRA/DG/07321** de fecha 29 de agosto de 2014 para el proyecto de **“Construcción de Canal de Navegación y Plataforma Primaria de Operaciones para la Expansión del Puerto de Guaymas, Sonora”** cuya vigencia fuera establecida en el Término Segundo por un primer plazo de 5 años para llevar a cabo las etapas de preparación del sitio y construcción, y un segundo de 50 años para la operación y mantenimiento. En este sentido, el plazo inicial concluyó sin la interposición de solicitud de modificación a dicho término (**ANEXO 3 EXPEDIENTE SGPA/DGIRA/DG/07321**).

La Administración Portuaria Integral de Guaymas S.A. de C.V. **refrenda su compromiso de continuar con el citado proyecto**, por lo que somete nuevamente a la consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la presente MIA-P para su evaluación y resolución; reponiendo el procedimiento. El proyecto de las obras planteadas es básicamente similar, con adecuaciones a las necesidades presentes y futuras del Puerto de Guaymas. Para ello, se actualizaron los estudios, análisis y modelaciones más importantes para asegurar que las condiciones del entorno ambiental en el sitio del proyecto están vigentes. También se revisaron y actualizaron los aspectos jurídicos, normativos y ordenamientos a fin realizar las adecuaciones pertinentes.

Se trata de un proyecto que considera obras de tipo hidráulico para la habilitación de vías de navegación y ganar terrenos al mar donde se edificarán plataformas de operaciones y sitios de atraque para el sector marítimo portuario; éste se desarrollará desde los límites del actual Recinto Portuario frente a las instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX) hasta el sector Las Batuecas en la Laguna de Empalme (Bahía de Guaymas – Empalme) en el Estado de Sonora.

El proyecto de expansión del Puerto de Guaymas tiene una visión a futuro que incluye tres etapas de crecimiento a desarrollar en los próximos tres lustros (15 años); lo cual estará en función de la demanda del mercado comercial para crear espacios para nuevas terminales portuarias de carácter privado que desarrollen los cesionarios y de la suficiencia presupuestaria. La expectativa de vida útil de la infraestructura será mínimamente de 50 años; aunque, con un mantenimiento adecuado puede extenderse indefinidamente.

El conjunto de obras incluidas por etapas: (1) Canal de navegación y Plataforma sur, (2) Canal de navegación y Plataforma norte, y (3) muelle piloteado de transición. Las superficies de expansión son del orden de (1) 146.05 ha, (2) 169.90 ha y (3) 14.87 ha,

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

para un total aproximado de 330.83 ha. El canal de navegación se extendería desde la dársena de ciaboga actual hacia el noreste y se incluirían dos dársenas de ciaboga adicionales para las maniobras de los buques mercantes.

El proyecto de “**CONSTRUCCIÓN DE CANAL DE NAVEGACIÓN Y PLATAFORMA PRIMARIA DE OPERACIONES PARA LA EXPANSIÓN DEL PUERTO DE GUAYMAS, SONORA**” considera las siguientes acciones principales:

Etapa 1 (146.05 ha). Canal de navegación y plataforma sur.

▪ Dragado de construcción para crear áreas de navegación (Canal de navegación, áreas de atraque, dársena de ciaboga, aproches de dársena y muelle, ampliación de la dársena principal actual para transición al nuevo canal de navegación)	97.29 ha
▪ Dragado de construcción, obras de contención y relleno para construcción de plataforma primaria de operaciones.	39.50 ha
▪ Dragado de construcción, obras de contención y relleno en área de chalanés.	9.26 ha
▪ Construcción de área de atraque (tablestacado)	960 m lineales
▪ Disposición de sedimentos en área de tiro marino y zona de relleno.	11 millones de m ³
▪ Rehabilitación y acondicionamiento de camino de acceso.	1.3 km

Etapa 2 (169.90 ha): Canal de navegación y plataforma norte.

▪ Dragado de construcción para crear áreas de navegación (Canal de navegación, áreas de atraque, dársena de ciaboga, aproches de dársena y muelle)	81.24 ha
▪ Dragado de construcción para ampliación fracción canal sur	2.53 ha
▪ Dragado de construcción, obras de contención y relleno para construcción de plataforma primaria de operaciones.	86.13 ha
▪ Construcción de área de atraque (tablestacado)	1,388 m lineales
▪ Disposición de sedimentos en área de tiro marino y zona de relleno.	26 millones de m ³
▪ Rehabilitación y acondicionamiento de camino de acceso.	0.2 km

Etapa 3 (14.87 ha): Pasarela de Muelle sobre pilotes.

▪ Pasarela a base de muelle sobre pilotes	14.87 ha
▪ Área de atraque	800 m lineales

Canales ecológicos

▪ Canal ecológico uno (10 m plantilla, cota -2.0 m NBMI, taludes 3.5:1)	1,364 m lineales
▪ Canal ecológico dos (80 m plantilla, cota -3.0 m NBMI, taludes 3.5:1)	500 m lineales

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) se circunscribe a evaluar las alteraciones medioambientales específicas por las acciones antes señaladas para el proyecto.

Como se ha mencionado con anterioridad la MIA-P no considera la construcción de las plataformas de maniobra o almacenaje de productos, muelles y/o terminales especializadas que serán desarrollados por los inversionistas cesionarios acorde a sus propias necesidades, ni su operación futura. De tal manera que las empresas cesionarias deberán realizar las solicitudes de autorizaciones ambientales correspondientes (del orden federal o estatal) acordes al tipo de infraestructura a desarrollar, el equipamiento a utilizar y los protocolos de operación a utilizar. En su caso, deberán además de realizar los estudios de riesgo correspondientes cuando se trate de manejo de sustancias altamente riesgosas enlistadas en los Acuerdos en que se expiden el Primer Listado (Diario Oficial de la Federación del 28 de marzo de 1990) y el Segundo Listado (Diario Oficial de la Federación del 4 de mayo de 1992).

II.1.2 Justificación

La **API GUAYMAS**, impulsa la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora a fin de facilitar el intercambio comercial regional, nacional e internacional, así como la atracción de nuevas inversiones para el desarrollo de nuevos polos de desarrollo dentro y fuera del recinto portuario, según lo establece la política sectorial vigente y su título de concesión.

El proyecto de expansión portuaria se justifica plenamente desde el punto de vista económico por ser puente del desarrollo regional. Los puertos de altura son cada vez más atractivos para inversionistas de empresas de logística, comercio internacional, así como de empresas cuyo tráfico masivo y especializado de productos demande instalaciones particulares que requiera la cesión de espacios físicos para desarrollar nuevas líneas de negocio. Los sectores de manufactura, agrícola, minero, automotriz y energético tienen intereses del desarrollo portuario. El Puerto de Guaymas recibe cada año intenciones o propuestas de inversión que no han podido materializarse por la falta de una superficie para el desarrollo de nuevos negocios en el recinto portuario actual.

La transportación marítima de minerales a granel en las instalaciones de **API GUAYMAS** registra un incremento anual promedio del 15%. La capacidad del Recinto Portuario ha alcanzado ya el 80% de saturación, por lo que se justifica una ampliación de la infraestructura portuaria. En 2016 se realizaron inversiones para ampliar el puerto en 5.6 ha de terrenos ganados al mar al lado de las actuales instalaciones del recinto portuario; sin embargo, se requiere visualizar una ampliación con mayor capacidad para el desarrollo de nuevas líneas de negocio o para consolidar las ya establecidas. Destacan el crecimiento de las exportaciones mineras y de carga contenerizada como líneas de negocio emergentes.

El territorio sonorense, el segundo más grande de México, cuenta con más de 5,000 concesiones mineras, que representan más de 43 mil kilómetros cuadrados, el 23% de su superficie. Sonora es el estado líder en productividad minera de la República

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Mexicana. Es el principal productor de cobre, grafito, wollastonita, carbón antracítico y el único productor de molibdeno. Además de producir el 24% del oro del país, es un importante productor de plata, fierro y minerales no metálicos como: Barita, Silica, Yeso, Sal y Zeolitas. Algunas de las inversiones que se darán a partir de presente año 2020 para este sector son la expansión de Grupo México en la mina de cobre de Cananea y las inversiones para la explotación de litio en Bacadehuachi, que podría ser uno de los más grandes del mundo (en prensa, 2020). México es el primer destino en inversión en explotación minera en América Latina y cuarto en el mundo (Metals Economics Group, 2013). De allí que la tendencia es a incrementar la producción y la movilización de minerales en los próximos años. De manera particular, Sonora captó en 2018 el 22.54% de la inversión extranjera en 268 proyectos (SGM, 2019).

Por otra parte, el Puerto de Guaymas se localiza en un punto geográfico estratégico para el tráfico marítimo de productos desde o hacia el sur y centro de la Unión Americana. El punto de acceso marítimo más cercano en ese país es el puerto de Long Beach, California; mismo que se encuentra altamente congestionado y con altas tarifas de maniobra. El Puerto de Guaymas, a una distancia similar, puede representar una opción viable como punto de salida/ingreso al comercio global vía marítima para esas entidades de los E.U.A., disponiendo de vías de comunicaciones por carretera, vía férrea y aeropuertos internacionales.

Debido a lo anteriormente expuesto, **API GUAYMAS** inició algunas acciones en el año 2012 para incrementar la eficiencia de las instalaciones existentes; para lo cual se realizaron inversiones para brindar mayor profundidad a los canales de navegación y dársenas de ciaboga existentes a la cota rasante -16 m (Nivel Bajamar Media Inferior: N.B.M.I.), de tal manera que el Puerto de Guaymas pueda recibir ahora buques mercantes tipo Panamax y Post Panamax que van de 90,000 a 135,000 toneladas de acarreo respectivas. Con ello, el puerto puede incrementar su nivel de operación de los actuales 8 millones de toneladas a 30 millones de toneladas anuales, principalmente representado por la carga mineral a granel. Sin embargo, esto resulta insuficiente dada la demanda de empresas interesadas en iniciar operaciones en el recinto portuario.

La **API GUAYMAS** promueve un modelo de participación privada que resulta fundamental para el desarrollo portuario. La empresa paraestatal desarrolla la infraestructura básica de uso común como son los canales de navegación y plataforma primaria para maniobras, destinando solo una fracción de la superficie disponible para muelles de uso público que son administrados de manera directa. El resto de la superficie es cesionada a inversionistas que desean explotar su uso, construyendo por su cuenta, los muelles y/o terminales marítimas de uso específico que resulten de su interés; en cuyos casos particulares, deben solicitar las autorizaciones ambientales correspondientes, según las obras adicionales o actividades a realizar.

En el aspecto ambiental, el crecimiento hacía la Laguna de Empalme es el destino natural del puerto dada la configuración propia del sistema lagunar costero y la disponibilidad de superficies territoriales y de espejo de agua.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La Laguna de Empalme tiene una problemática de deterioro ambiental, producto de la alteración histórica de la hidrodinámica lagunar costera que inició con la construcción del terraplén ferroviario – carretero que separa este cuerpo de agua con el Estero del Rancho, a inicios del siglo XX. La configuración costera y el azolve progresivo ha influido en la creación de vórtices de corriente de marea en la boca de la laguna; situación que ha provocado la pérdida de la capacidad de autodragado del cuerpo de agua; y, por tanto: el azolve progresivo y la reducción del tirante de agua. Lo anterior, adicionado a otras problemáticas históricas como la eutrofización, contaminación del agua y la sobre explotación de los recursos pesqueros, se ve reflejado en la pérdida de la biodiversidad del cuerpo de agua y en general del ecosistema lagunar costero.

La degradación de la Laguna de Empalme no es reversible de manera natural. Las acciones del proyecto, si bien reducen una proporción del espejo de agua, habilitará canales hidráulicos que permitirán un ininterrumpido intercambio de agua, el tránsito de flujos sedimentarios y la exportación de nutrientes a mar abierto a través de las corrientes de marea en el flujo y reflujo diario.

Uno de los principales indicadores del potencial de acumulación/ retención de materia orgánica y contaminantes que se originan en la cuenca y se acumulan en las lagunas costeras son los tiempos de residencia del agua. Otras lagunas costeras de Sonora tienen tasas de renovación que van desde 3 y 7 días en verano para Las Guásimas y Lobos, hasta 12 días en invierno (Lobos) (Valenzuela-Siu *et al.*, 2007). La estimación actual de los tiempos de residencia de la Laguna de Empalme estimado por el IMT (2014) y corroborado en el presente son de 15 días. Con la ejecución de la primera etapa (1) del proyecto los tiempos de residencia en la Laguna de Empalme se reducirán a 9 días y a 6 días al concluir la segunda etapa.

La ejecución del proyecto de dragado mejorará los tiempos de residencia del agua en la Laguna de Empalme en beneficio de la calidad del agua y progresivamente en el entorno ambiental, que el escenario actual y sin proyecto, la tendencia ambiental será la degradación en permanente progresión.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

II.1.3 Ubicación física.

El proyecto se ubica en el sitio conocido Laguna de Empalme frente a las instalaciones de PEMEX y el sector Las Batuecas, en el municipio de Guaymas, Sonora, aledaña al actual Recinto Portuario. En la **Figura 1** se muestra un mapa de la ubicación del sitio de estudio en el plano regional. La **Figura 2** muestra un detalle de la ubicación específica del trazo del canal, dársenas de ciaboga y plataforma primaria de relleno sobre el cuerpo de agua.

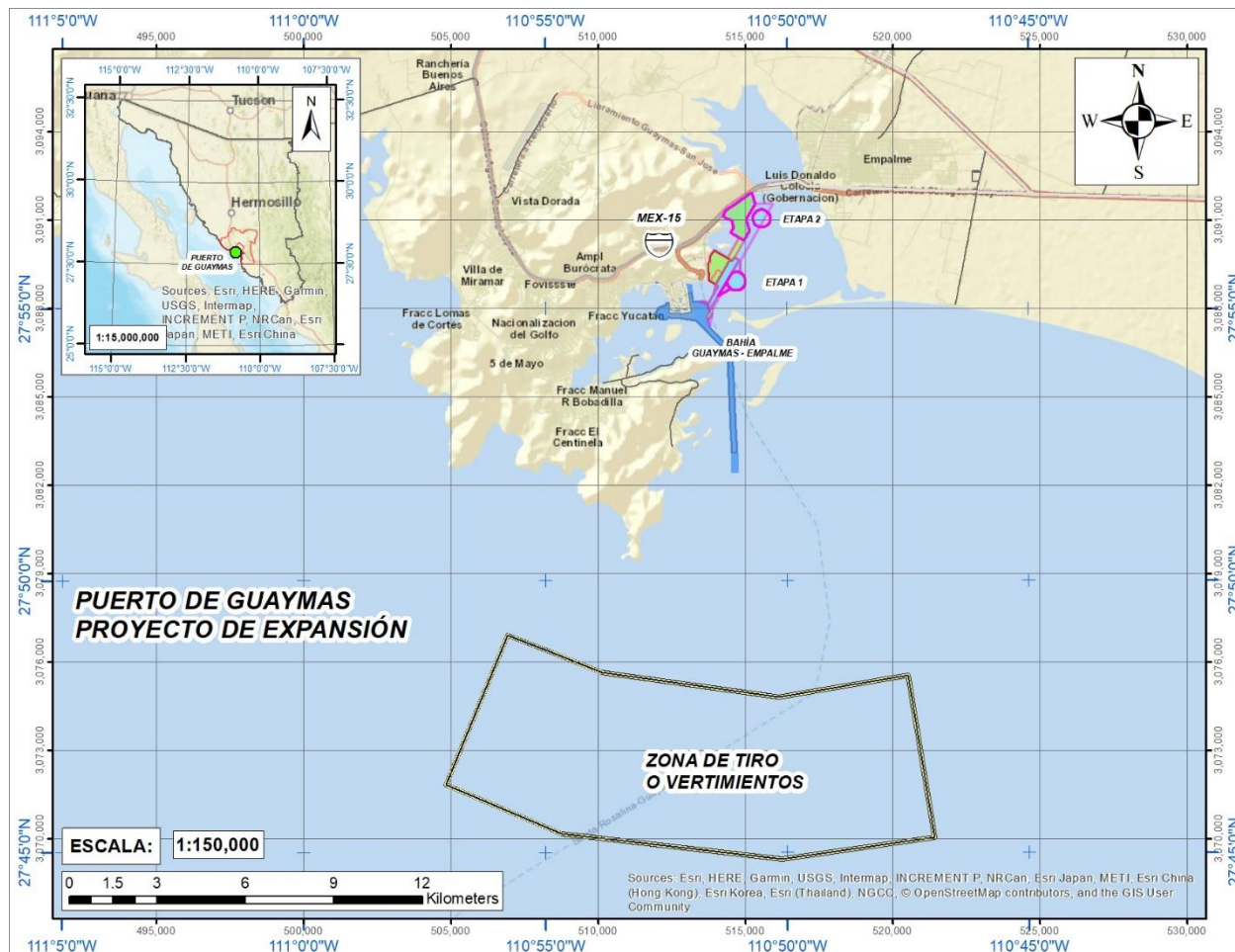


Figura 1. Plano de ubicación de la laguna de Empalme donde se desarrollará la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

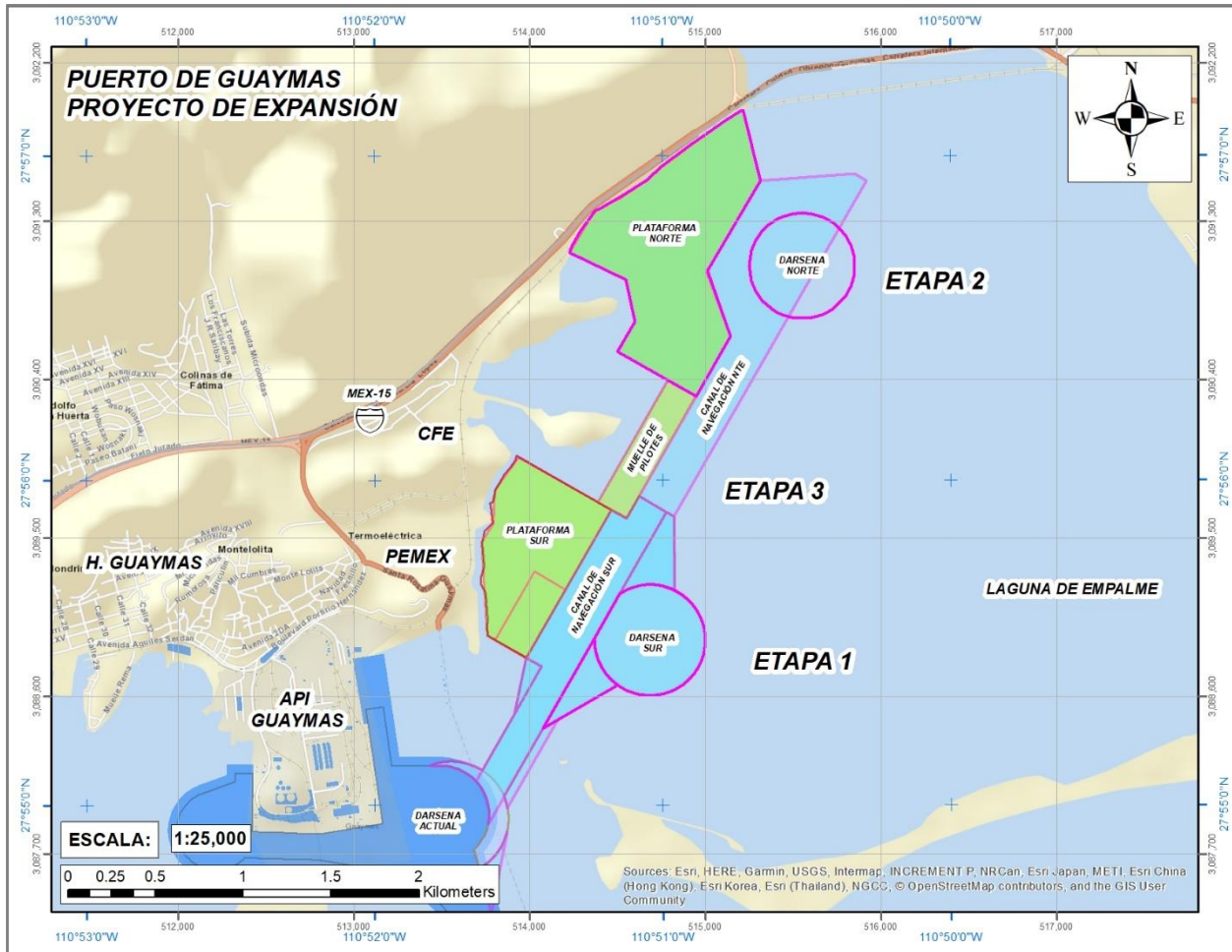


Figura 2. Microlocalización del trazo del canal de navegación, dársenas de ciaboga y relleno de plataforma primaria para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

La definición de las formas de los polígonos que definen las superficies de impacto por las obras de construcción para las distintas etapas del proyecto se puede consultar en la **Figura 3**. Los cuadros de construcción para cada etapa se pueden consultar en la **Tabla I, Tabla II, Tabla III y Tabla IV** de manera respectiva. Los polígonos incluyen tanto áreas de navegación como de relleno o muelles. La superficie total que ocuparán las obras será de **330.8363 ha**, según se puede consultar en la **Tabla V**; de las cuales corresponden 146.05 ha a la etapa 1, 169.90 ha a la etapa 2 y 14.87 ha a la etapa 3. Para el proyecto integral, se destinará una superficie de 181.06 ha (54.73%) como áreas de navegación y 149.77 ha (45.27%) se ocuparán como plataformas de operaciones sobre terrenos ganados al mar. Adicionalmente, se construirán un par de canales de uso ecológico para el mejoramiento del intercambio hidráulico cuyos cuadros de construcción de los trazos se indican en la **Tabla VI y Tabla VII**. Los cuadros de construcción de las plataformas norte y sur pueden consultarse en el **ANEXO 4 COMPENDIO DE PLANOS DEL PROYECTO**.

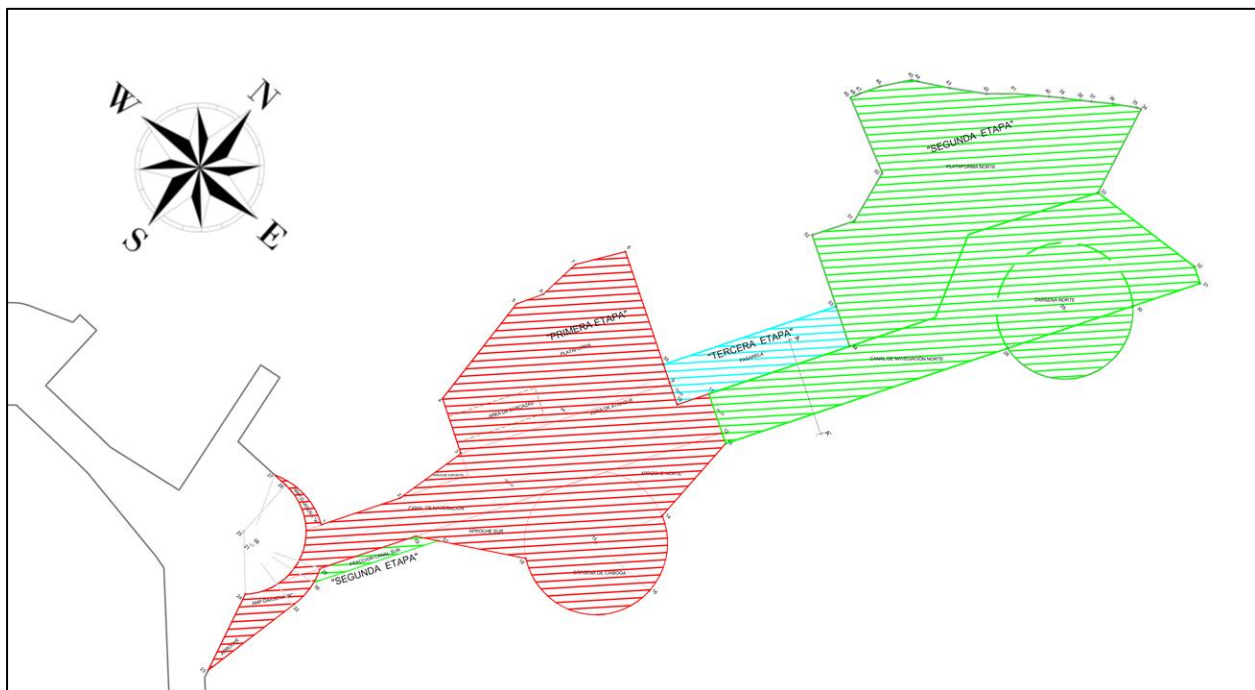


Figura 3. Definición de formas de polígonos para cuadros de construcción de ubicación de las distintas etapas del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla I. Cuadro de construcción de la etapa 1 (canal de navegación y plataforma sur) para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA TOTAL DE PROYECTO ETAPA 1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	3,088,175.2262	513,729.6709
1	2	N 29°46'32.97" E	365.750	2	3,088,492.6883	513,911.3053
2	3	N 12°11'02.57" E	330.868	3	3,088,816.1031	513,981.1358
3	4	N 59°59'53.74"W	255.148	4	3,088,943.6836	513,760.1754
4	5	N 03°30'39.57" W	527.434	5	3,089,470.1272	513,727.8754
5	6	N 28°34'40.96" E	124.771	6	3,089,579.6965	513,787.5601
6	7	N 05°33'38.70" E	191.659	7	3,089,770.4539	513,806.1321
7	8	N 33°56'05.85" E	228.323	8	3,089,959.8873	513,933.5939
8	9	S 60°13'09.38" E	609.278	9	3,089,657.2696	514,462.4064
9	10	S 60°13'26.80" E	100.000	10	3,089,607.6088	514,549.2039
10	11	N 29°46'33.20" E	147.895	11	3,089,735.9779	514,622.6499
11	12	S 60°13'26.80" E	180.000	12	3,089,646.5884	514,778.8853
12	13	S 60°13'26.80" E	50.000	13	3,089,621.7581	514,822.2837
13	14	S 00°13'26.80" E	422.378	14	3,089,199.3830	514,823.9358
14	16	S 31°57'21.41" E CENTRO DE CURVA DELTA= 63°54'42.81" RADIO= 315.000	333.438 LONG. CURVA= 351.374 SUB. TAN. = 196.497	16	3,088,916.4756	515,000.4137
				15	3,088,916.4756	514,685.4137
16	18	S 63°00'02.60 W CENTRO DE CURVA DELTA= 126°0'5.21" RADIO= 315.000	561.338 LONG. CURVA= 692.729 SUB. TAN. = 618.242	18	3,088,661.6399	514,500.2549
				15	3,088,916.4756	514,685.4137
18	19	S 59°46'33.20" W	494.580	19	3,088,412.6765	514,072.9067
19	20	S 29°46'33.20" W	442.116	20	3,088,028.9308	513,853.3479
20	22	S 04°59'23.05" E CENTRO DE CURVA DELTA= 36°10'37.58" RADIO= 325.150	201.909 LONG. CURVA= 205.303 SUB. TAN. = 106.203	22	3,087,827.7868	513,870.9094
				21	3,087,901.4759	513,554.2200
22	23	S 10°54'19.68" W	469.319	23	3,087,366.9439	513,782.1195
23	24	N 15°36'57.24" W	372.475	24	3,087,725.6700	513,681.8540
24	26	N 21°11'07.71" W CENTRO DE CURVA DELTA= 136°9'26.25" RADIO= 274.913	510.072 LONG. CURVA= 653.301 SUB. TAN. = 683.132	26	3,088,201.2690	513,497.5200
				25	3,087,926.3787	513,493.9892
26	27	N 89°12'01.66" W	66.941	27	3,088,202.2031	513,430.5859
27	1	S 84°50'45.55" E CENTRO DE CURVA DELTA= 55°0'17.55" RADIO= 325.150	300.299 LONG. CURVA= 312.149 SUB. TAN. = 169.280	1	3,088,175.2262	513,729.6709
				21	3,087,901.4759	513,554.2200
SUPERFICIE = 1,460,590.265 m²						

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla II. Cuadro de construcción de la etapa 2 (canal de navegación y plataforma norte) para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE PROYECTO ETAPA 2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				28	3,090,757.0389	515,471.8316
28	30	N 29°46'33.22" E CENTRO DE CURVA DELTA = 150°45'3.52" RADIO = 300.000	580.561 LONG. CURVA = 789.330 SUB. TAN. = 1,149.701	30 29	3,091,260.9508 3,091,046.6105	515,760.1432 515,550.2427
30	31	N 29°46'33.22" E	311.501	31	3,091,531.3253	515,914.8372
31	32	N 60°02'08.03" W	78.006	32	3,091,570.2866	515,847.2574
32	33	S 85°54'08.65" W	533.500	33	3,091,532.1651	515,315.1211
33	34	N 14°16'08.26" W	412.117	34	3,091,931.5681	515,213.5450
34	35	S 69°10'45.88" W	20.293	35	3,091,924.3550	515,194.5770
35	36	S 57°28'10.87" W	104.280	36	3,091,868.2790	515,106.6580
36	37	S 54°23'26.23" W	95.025	37	3,091,812.9500	515,029.4020
37	38	S 54°56'36.96" W	50.306	38	3,091,784.0550	514,988.2220
38	39	S 55°17'19.10" W	78.036	39	3,091,739.6180	514,924.0740
39	40	S 55°17'34.98" W	59.902	40	3,091,705.5110	514,874.8300
40	41	S 53°05'48.02" W	152.884	41	3,091,613.7090	514,752.5760
41	42	S 47°42'47.42" W	122.910	42	3,091,531.0100	514,661.6490
42	43	S 57°14'50.40" W	164.630	43	3,091,441.9430	514,523.1930
43	44	S 60°36'09.47" W	141.400	44	3,091,372.5347	514,399.9999
44	45	S 60°36'09.47" W	29.564	45	3,091,358.0230	514,374.2430
45	46	S 37°03'52.07" W	141.586	46	3,091,245.0430	514,288.9070
46	47	S 28°41'54.41" W	96.143	47	3,091,160.7100	514,242.7390
47	48	S 25°23'47.41" W	13.568	48	3,091,148.4534	514,326.9200
48	49	S 25°23'47.41" W	29.854	49	3,091,121.4841	514,224.1161
49	50	S 64°34'00.76" E	359.421	50	3,090,967.1282	514,548.7043
50	51	S 11°26'24.59" E	245.000	51	3,090,726.9958	514,597.2987
51	52	S 30°19'02.86" W	195.500	52	3,090,558.2320	514,498.6122
52	53	S 60°13'26.41" E	330.100	53	3,090,394.3009	514,785.1302
53	54	S 60°13'26.41" E	185.900	54	3,090,301.9810	514,946.4866
54	11	S 29°46'33.20" W	652.096	11	3,089,735.9779	514,622.6499
11	12	S 60°13'26.80" E	180.000	12	3,089,646.5884	514,778.8853
12	13	S 60°13'26.80" E	50.000	13	3,089,621.7579	514,822.2841
13	28	N 29°46'33.22" E	1,307.966	28	3,090,757.0389	514,471.8316
SUPERFICIE = 1,699,052.302 m2						

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla III. Cuadro de construcción de la fracción de canal sur en etapa 2 para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN FRACCIÓN CANAL SUR ETAPA 2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				56	3,087,963.3459	513,873.4290
56	30	N 29°46'33.22" E	575.672	57	3,088,463.0148	514,159.3130
57	31	S 59°46'33.20 W	100.000	19	3,088,412.6765	514,072.9067
19	32	S 29°46'33.20 W	441.204	20	3,088,029.7230	513,853.8011
20	33	S 16°28'23.03" E CENTRO DE CURVA DELTA = 12°42'0.76" RADIO = 312.912	69.218 LONG. CURVA = 69.360 SUB. TAN. = 34.823	56	3,087,963.3459	513,873.4290
				58	3,087,908.3482	513,565.3886
SUPERFICIE = 25,333.211 m2						

Tabla IV. Cuadro de construcción de la etapa 3 (muelle sobre pilotes) para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE PROYECTO ETAPA 3						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				?	3,089,699.9221	514,387.8419
?	?	S 60°13'26.80" E	85.902	?	3,089,657.2625	514,462.4024
?	?	S 60°13'26.07" E	99.998	?	3,089,607.6022	514,549.1982
?	?	N 29°46'35.54" E	147.904	?	3,089,735.9779	514,622.6499
?	?	N 29°46'33.15" E	652.096	?	3,090,301.9811	514,946.4665
?	?	N 60°13'26.41" W	185.900	?	3,090,394.3009	514,785.1302
?	?	S 29°46'33.59" W	800.000	?	3,089,699.9221	514,387.8419
SUPERFICIE = 148,720.543 m2						

Tabla V. Descripción y porcentaje de las superficies alteradas por la construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

ETAPA	DESCRIPCIÓN	SUP M2	SUP HA	%	SUP HA/ ETAPA
ETAPA 1	Plataforma Sur	395,033.276	39.5033	11.940	146.0590
	Área de barcasas	92,648.453	9.2648	2.800	
	Canal de navegación sur	972,908.536	97.2909	29.408	
ETAPA 2	Plataforma norte	861,314.850	86.1315	26.034	169.9052
	Canal de navegación norte	812,404.241	81.2404	24.556	
	Ampliación fracción canal sur	25,333.211	2.5333	0.766	
ETAPA 3	Pasarela (Muelle sobre pilotes)	148,720.543	14.8721	4.495	14.872
TOTAL		3,308,363.110	330.8363	100.000	330.836

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla VI. Cuadro de construcción del canal ecológico uno para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN CANAL ECOLÓGICO UNO						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	3,088,725.0876	517,748.5404
1	2	N 03°30'39.57" W	752.096	2	3,089,475.7723	513,702.4820
2	3	N 28°34'40.96" E	126.870	3	3,089,587.1854	513,763.1710
3	4	N 05°33'38.71" E	192.889	4	3,089,779.1666	513,781.8622
4	5	N 33°56'05.85" E	291.852	5	3,090,021.3081	513,944.7890
LONGITUD = 1,363.708 M						

Tabla VII. Cuadro de construcción del canal ecológico dos para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN CANAL ECOLÓGICO DOS						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				6	3,091,550.8060	515,881.0473
6	7	N 29°57'51.97" E	500.217	7	3,091,984.1617	516,130.8868
LONGITUD = 500.22 M						

II.1.4 Inversión requerida.

El monto de inversión del proyecto integral para la expansión del Puerto de Guaymas (Etapas 1, 2 y 3) de inversión ronda los **\$38,511 millones de pesos**. Se estima que la primera etapa (1) para poner en marcha el proyecto requiere de un monto de inversión cercano a los **\$3,174 millones de pesos**. Cantidades que incluyen las principales acciones previstas para la etapa de preparación del sitio y construcción.

II.2 Características particulares del proyecto.

II.2.0 Proyecto integral preliminar.

El proyecto integral para la expansión del Puerto de Guaymas desde la zona aledaña al Recinto Portuario actual frente a las instalaciones de PEMEX hacia la zona norte en el sector Batuecas en la Laguna de Empalme cuenta con un diseño conceptual basado en estudios del medio físico y biótico del cuerpo de agua. La **Figura 4** y **Figura 5** muestran vistas arquitectónicas que ejemplifican las áreas a intervenir. El conjunto de obras incluye una programación por etapas: (1) Canal de navegación y Plataforma sur, (2) Canal de navegación y Plataforma norte, y (3) muelle piloteado de transición. Las superficies de expansión son del orden de (1) 146.05 ha, (2) 169.90 ha y (3) 14.87 ha, para un total aproximado de 330.83 ha. El canal de navegación se extendería desde la dársena de ciaboga actual hacia el noreste y se incluirían dos dársenas de ciaboga adicionales para las maniobras de los buques mercantes. El muelle de transición entre ambas plataformas debería ser construido sobre pilotes para facilitar el intercambio hidráulico dado que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) opera una planta termoeléctrica que demanda el uso de agua de mar; además de resultar conveniente para mantener las escorrentías pluviales de las microcuencas exorreicas de la región serrana aledaña. Por otra parte, cabe señalar que las opciones técnicamente más convenientes para establecer las plataformas norte y sur fueron las que siguen el contorno natural del litoral costero, mismo que facilita el acceso a estas.



Figura 4. Vista de conjunto de plataforma norte, muelle de transición y plataforma sur del proyecto integral para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR



Figura 5. Vista de planta de plataforma norte, muelle de transición y plataforma sur del proyecto integral para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Algunas de las alternativas de plataformas se muestran en la **Figura 6**, **Figura 7**, **Figura 8** y **Figura 9**, con opciones para la plataforma norte unida a la configuración de línea de costa y con separación paralela al litoral, para la plataforma sur se muestran opciones similares. Para ambos casos, la opción de seguir el contorno natural de la línea de costa (Zona Federal Marítimo Terrestre ZOFEMAT) resultó la más ampliamente consensada como propuesta final dado que no ofrece ventajas ambientales adicionales que justifiquen su ejecución y si limitan el tránsito y elevan el costo por la infraestructura adicional de acceso. Para la opción elegida se realizarán las inversiones necesarias para canalizar escorrentías pluviales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR



Figura 6. Plataforma norte unida a la configuración de la línea de costa para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.



Figura 7. Plataforma norte con una separación paralela a la línea de costa para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR



Figura 8. Plataforma sur unida a la configuración de la línea de costa para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.



Figura 9. Plataforma sur con una separación paralela a la línea de costa para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

II.2.0.1 Obras de la Etapa 1: Canal de navegación y plataforma sur.

La etapa 1 para la expansión del Puerto de Guaymas cuenta con información generada a detalle, dada su programación para ejecución inicial. El proyecto cuenta con dos componentes principales: áreas de navegación y plataforma primaria de operaciones a base de relleno (terrenos ganados al mar). El diseño es muy cercano al modelo conceptual (+2.5% superficie), con ligeras modificaciones al diseño centradas en la configuración de la infraestructura propuesta para ambos componentes, según las necesidades actuales o específicas para el tipo de destino para la infraestructura portuaria multipropósito que se desea promover. A continuación, se presenta un resumen de las obras y actividades propuestas; para mayor detalle se puede consultar el **ANEXO 4 COMPENDIO DE PLANOS DEL PROYECTO** que integran el presente documento.

II.2.0.1.1 Obras para construcción de áreas de navegación y atraque.

Una representación gráfica de planta de la nueva propuesta para el proyecto se presenta en la **Figura 10**. El componente de áreas de navegación contempla el dragado de construcción para crear un canal de navegación de 2,030 m lineales con una plantilla de 180 m y taludes con una relación de pendiente 3:1, en tanto que el área de atraque a base de tablestacado tendrá 960 m de longitud y 100 m de anchura; en ambos casos, la profundidad de referencia será la rasante sobre la cota -15.5 m (NBMI). Se proyecta además una dársena de ciaboga de 630 m de diámetro y los aproches correspondientes para hacer una transición desde la dársena de ciaboga actual para enfilar las embarcaciones hacia el nuevo canal de navegación, los aproches a la dársena de ciaboga del presente proyecto y del área de atraque proyectada.



Figura 10. Trazo de las áreas de navegación que serán dragadas para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

En la **Figura 11** se presenta una sección del canal de navegación con los distintos estratos de material a dragar. Las capas superficiales de fango y limos no compactados serán dispuestas en la zona de tiro autorizada en mar abierto; en tanto que las capas de arena serán empleadas como material de relleno para conformar parte de la plataforma primaria que dé lugar a la superficie de operaciones portuarias. En la **Tabla VIII** se pueden consultar los volúmenes de dragado por estrato. Los materiales de fango y arcillas serán retirados y vertidos en la zona de tiro autorizada; en tanto que, los materiales de arenas serán empleados como materiales de relleno para la plataforma primaria de operaciones. En total, para las áreas de navegación se dragarán **11,778,846.66 m³**, de los cuales: **7,995,058.00 m³** no serán aprovechables como material de relleno y **3,783,788.66 m³** podrán ser aprovechados, reduciendo en esa medida el acarreo y la explotación de los bancos de materiales de la región.

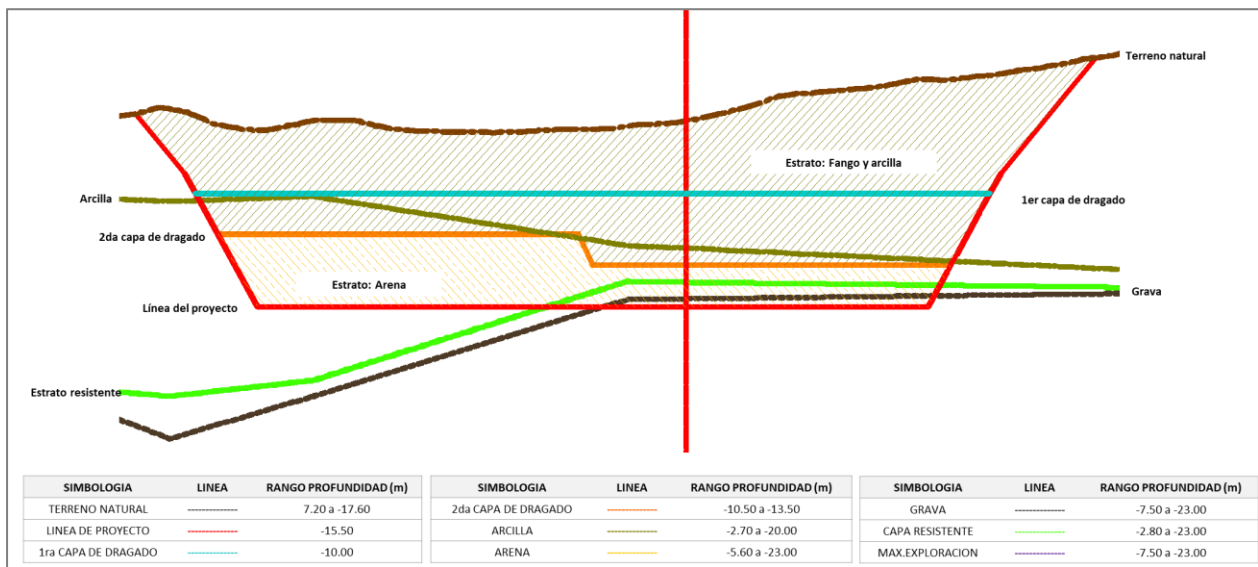


Figura 11. Representación gráfica de una sección tipo del canal de navegación para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Tabla VIII. Cuantificación de volúmenes por estrato del suelo para las áreas de navegación para la etapa 1 del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

No.	UBICACIÓN	VOL. ESTRATO FANGO	VOL. ESTRATO ARENA	VOL. ESTRATO GRAVA	VOL. ESTRATO ROCA	VOL. DRAGADO GENERAL
1	AMPLIACION APROACH EXISTENTE	552,785.49	51,607.26	0.00	1,539.40	605,932.15
2	AMPLIACION DARSENA CIABOGA EXISTENTE	286,817.10	0.00	0.00	0.00	286,817.10
3	EXPANSION PUERTO (E01) APROACH NORTE	748,654.90	214,383.50	615.00	0.00	963,653.40
4	EXPANSION PUERTO (E01) APROACH SUR	555,641.00	192,505.80	13,940.80	2,249.20	764,336.80
5	EXPANSION PUERTO (E01) CANAL NAVEGACION	3,747,237.30	1,543,996.39	144,094.90	15,448.22	5,450,776.82
6	EXPANSION PUERTO (E01) DARSENA	2,088,285.75	1,556,889.79	0.00	0.00	3,645,175.54
7	EXPANSION PUERTO (E01) APROACH CANAL	15,636.45	43,695.90	1,292.50	1,530.00	62,154.85
TOTAL=		7,995,058.00	3,603,078.64	159,943.20	20,766.82	11,778,846.66

II.2.0.1.2 Obras para construcción de relleno (plataforma primaria de operaciones).

El polígono de la plataforma primaria de operaciones de la etapa 1 tendrá una forma irregular, siguiendo el contorno de la línea de playa de manera paralela a esta, manteniendo una separación constante de 50 m. La superficie del área de relleno serán 52.60 ha y 4.8 ha para el área de barcazas, tal como se muestra en la **Figura 12**, donde además se delimitan los sitios donde se emplearán distintos tipos de sistemas de contención del material de relleno, que se serán explicados más adelante.

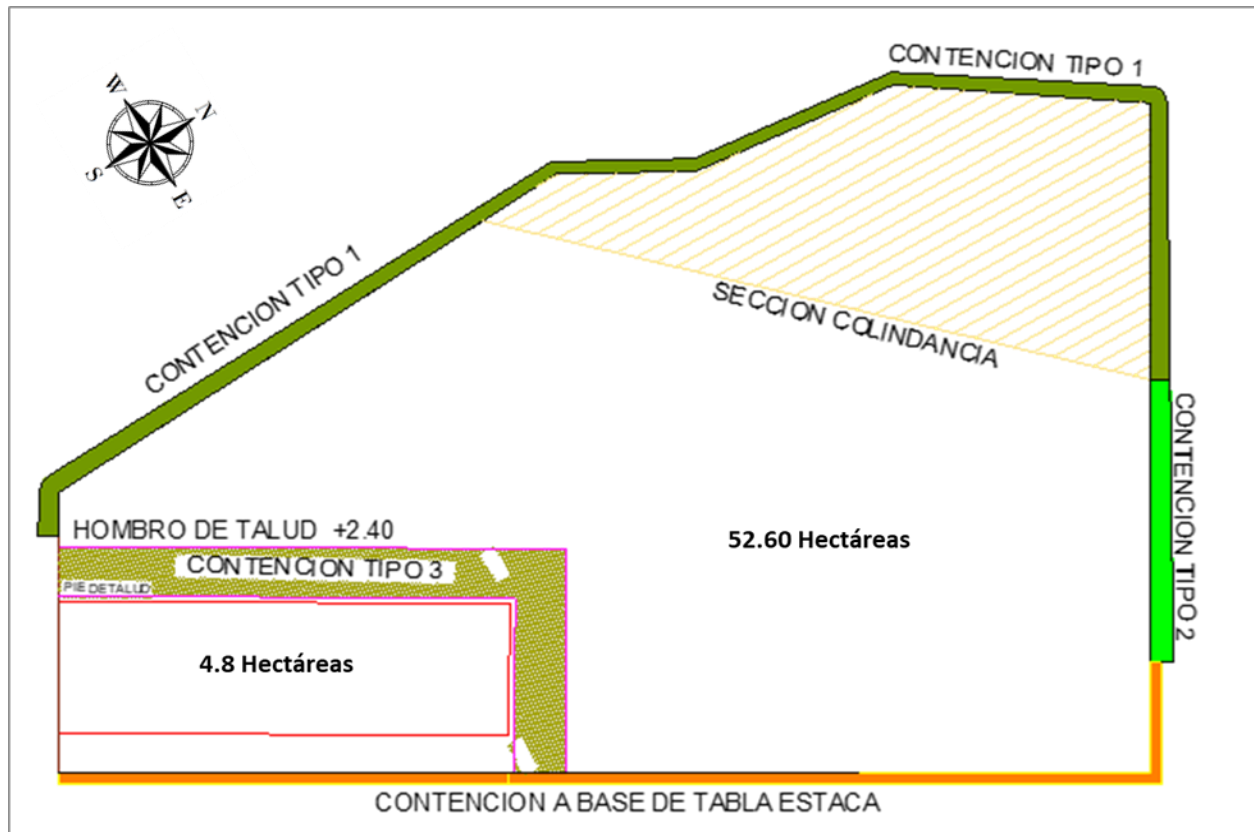


Figura 12. Representación gráfica de la plataforma primaria de operaciones para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Para desplantar las obras de relleno, deberán retirarse mediante dragado de construcción 2.8 millones de m^3 de fango y arcilla (de alta plasticidad y baja capacidad de carga) inadecuados para la obra a desarrollar, según lo mostrado por el perfil estratigráfico del estudio de mecánica de suelos (**Figura 13**). A continuación, se emplearán materiales de relleno por un volumen total de 4.11 millones de m^3 , de los cuales 3.7 millones de m^3 serán obtenidos de materiales aprovechables producto del dragado de las áreas navegables y de atraque. Los restantes 410 mil m^3 serán proveídos por bancos de materiales autorizados de la región. La altura del relleno con materiales producto del dragado y bancos de materiales regionales para construir la plataforma

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

primaria de operaciones será la rasante de cota +2.40 m (NBMI). Adicionalmente, se requerirán de 265 mil m³ de productos pétreos de los bancos de materiales regionales para la construcción de los sistemas de contención perimetral.

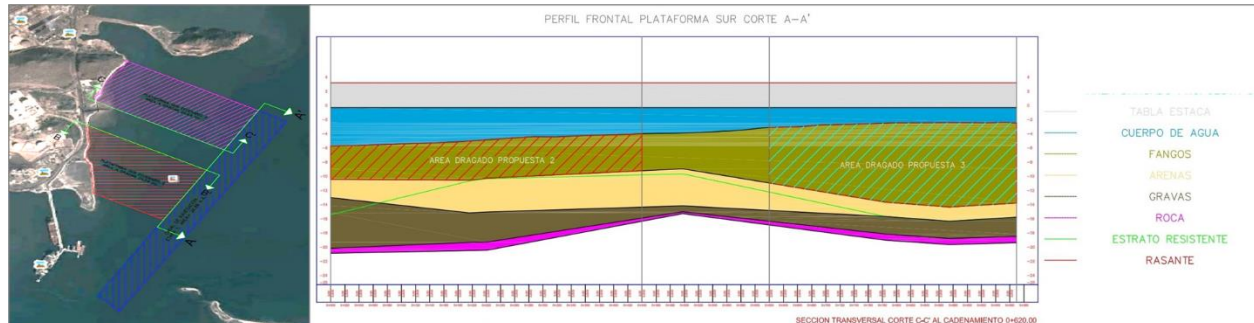


Figura 13. Perfil longitudinal (frontal) del sitio donde se proyecta la plataforma primaria de operaciones para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

II.2.0.1.3 Sistemas de contención del material para obras de relleno.

La plataforma primaria de operaciones será construida relleno de las superficies proyectadas para ganar terrenos al mar. La contención de los materiales dispuestos en el lugar se realizará con varios sistemas que se describen a continuación y cuya ubicación se mostró previamente en la **Figura 12**.

II.2.0.1.3.1 Sistema de contención tipo 1.

La **Figura 14** muestra un plano a detalle y una representación arquitectónica del sistema de contención tipo 1, según las características siguientes:

- Dragado mecánico para desplante de obra de contención en sección tipo hasta la cota -3.00 m (NBMI).
- Formación de muro de confinamiento tipo 1, de 3.00 m de corona y desplante a partir del fondo marino (-3.00 m NBMI.) hasta la cota +2.00 m y con una pendiente en talud de descanso natural (2.50:1), con material tipo boleas de 10 a 30 cm de diámetro.
- Talud de enrocamiento de protección de 1 m de espesor, alojado desde el fondo marino hasta la corona, con una relación de pendiente en talud de 2.5:1.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

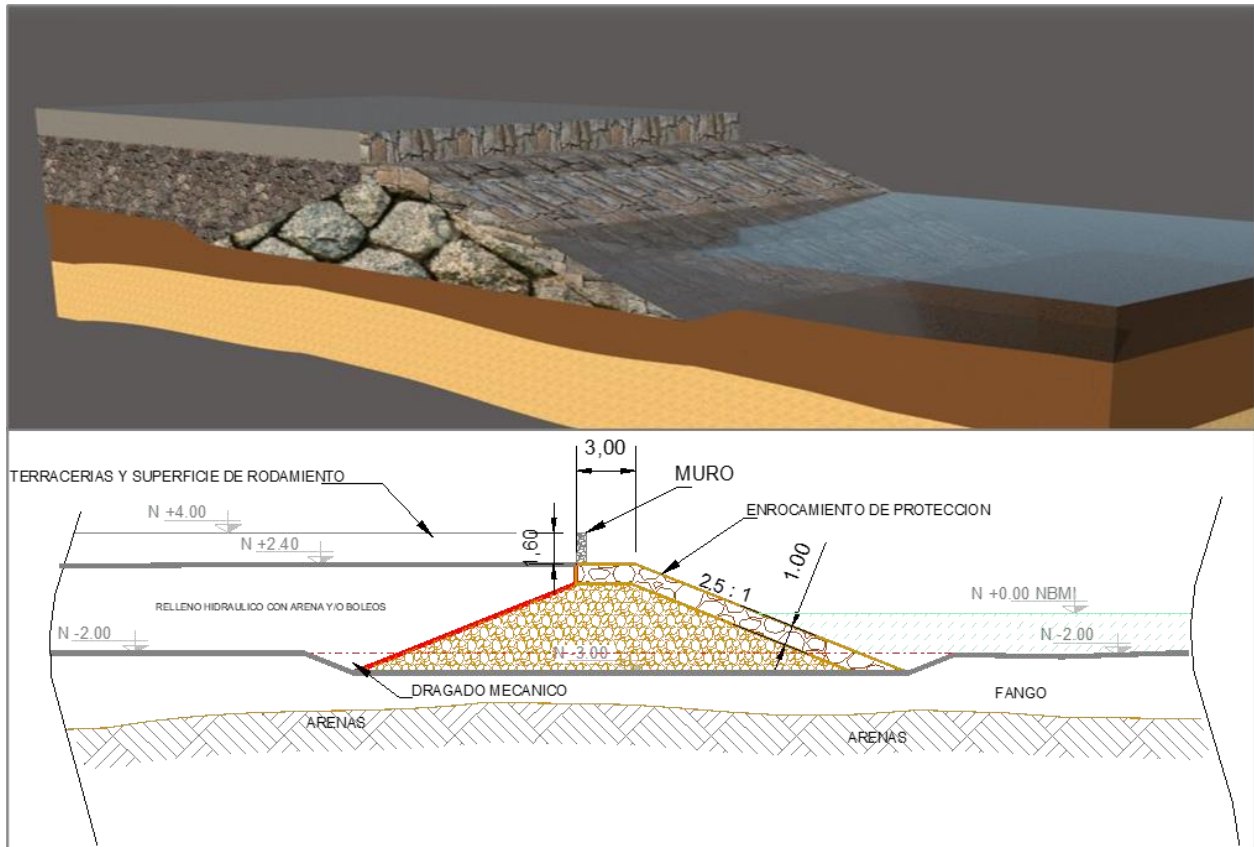


Figura 14. Plano de detalle y representación arquitectónica del sistema de contención tipo 1 para mantener la estabilidad perimetral de la plataforma primaria de operaciones del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

II.2.0.1.3.2 Sistema de contención tipo 2.

La **Figura 15** muestra un plano a detalle y una representación arquitectónica del sistema de contención tipo 2, según las características siguientes:

- Dragado se realizará con equipo THSD y CDS, desplante en forma directa sobre material granular.
- Formación de muro de confinamiento tipo 2, de 3.00 m de corona y desplante a partir del fondo marino (variable -4.50 a -8.00 m NBMI) hasta la cota +2.00 m y con una pendiente en talud de descanso natural (2.50:1), con material tipo boleas de 10 a 30 cm de diámetro.
- Talud de enrocamiento de protección de 1 m de espesor, alojado desde el fondo marino hasta la corona, con una pendiente en talud en una relación 2.5:1.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

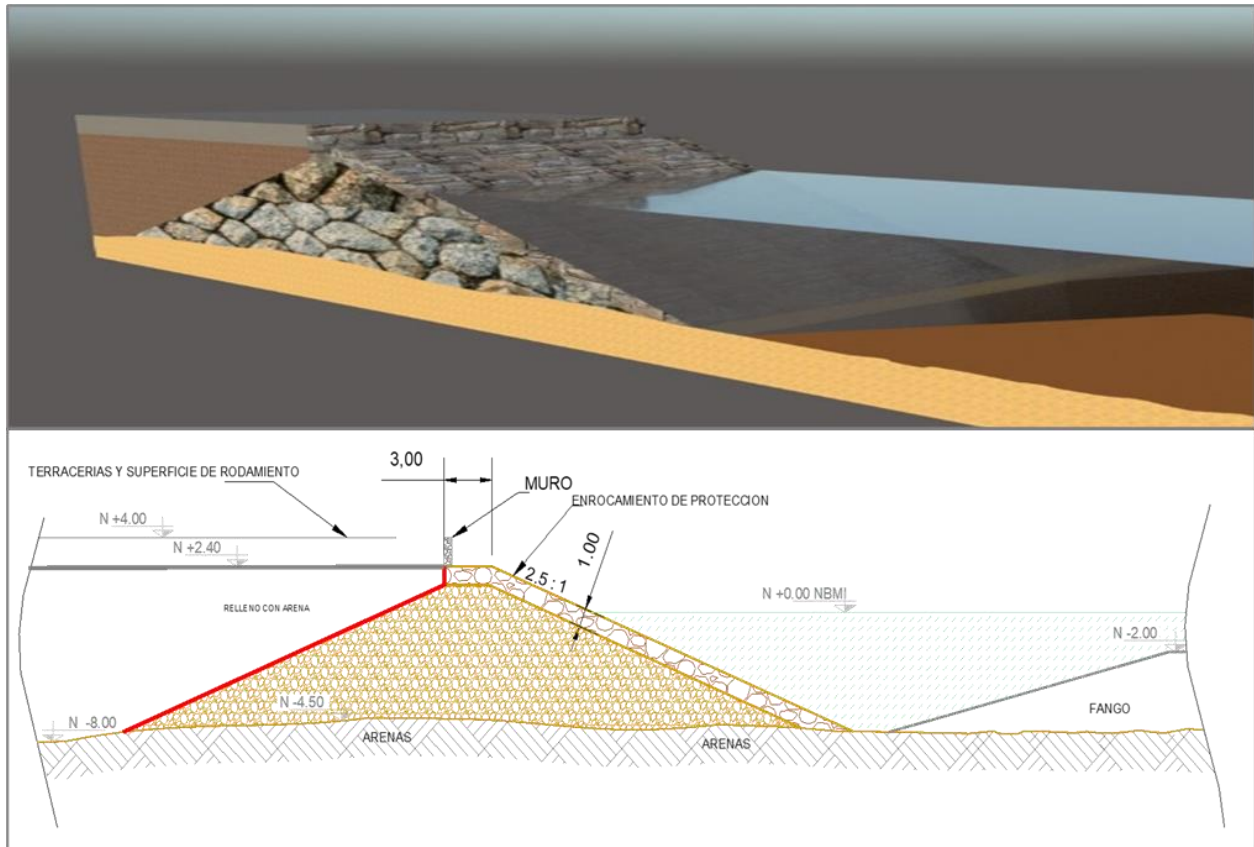


Figura 15. Plano de detalle y representación arquitectónica del sistema de contención tipo 2 para mantener la estabilidad perimetral de la plataforma primaria de operaciones del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

II.2.0.1.3.3 Sistema de contención tipo 3.

Esta área del proyecto se proyecta para alojar barcazas, por lo que aún esta por definirse el tipo de equipo que albergará y la parte operativa del mismo; por lo que lo definirá el posible cesionario de la infraestructura en su momento. Sin embargo, la estructura de la obra de contención puede ser muy similar a los anteriores; de ahí que el sistema de contención tipo 3 sea de índole temporal para salvaguardar el perímetro de la plataforma.

La **Figura 16** muestra un plano a detalle y una representación arquitectónica del sistema de contención temporal tipo 3, según las características siguientes:

- A base de malla geotextil rellena con arena producto del dragado del sitio del proyecto, con pendiente del talud 3:1.
- Sistema de flotación, muerto y tensor del geotextil a fin de mantener la forma.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

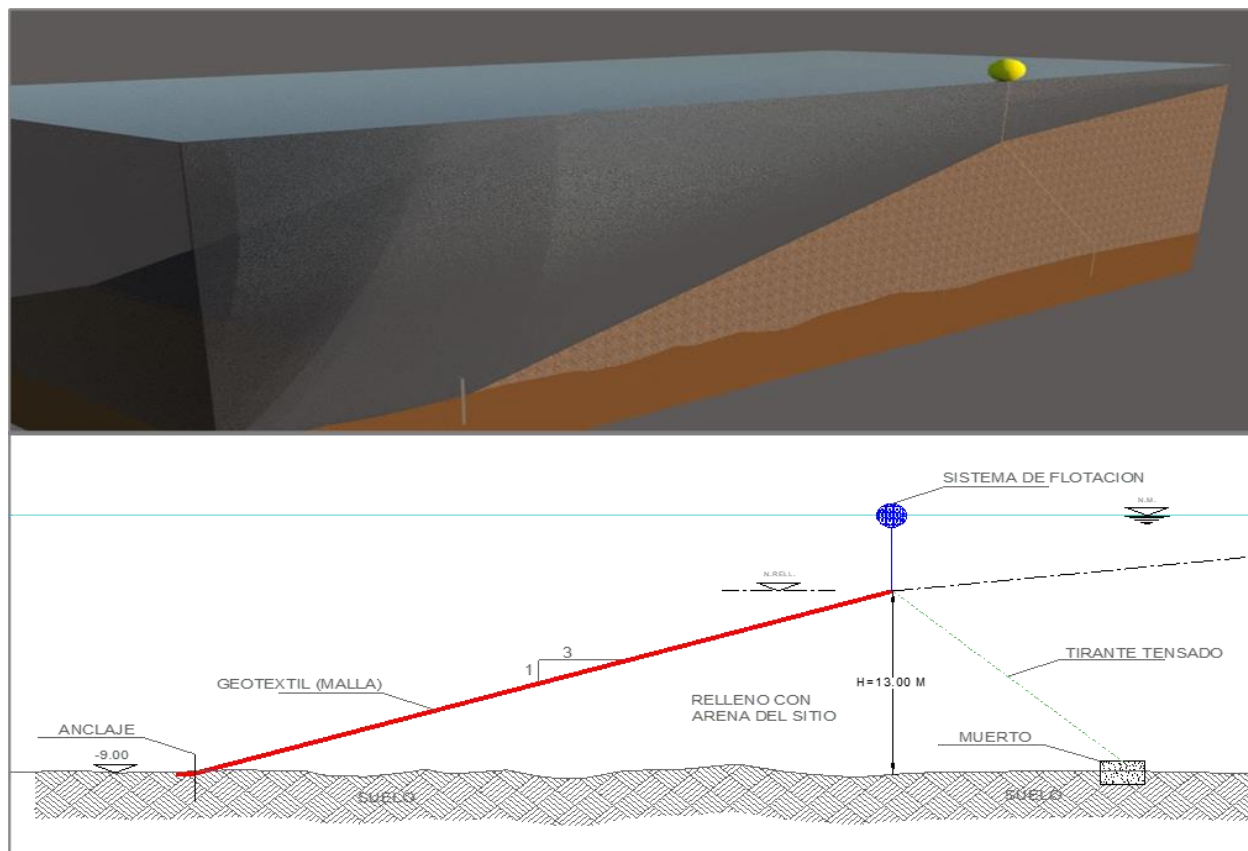


Figura 16. Plano de detalle y representación arquitectónica del sistema de contención tipo 3 para mantener la estabilidad perimetral de la plataforma primaria de operaciones del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

II.2.0.1.3.4 Sistema de contención a base de tablaestaca.

La **Figura 17** muestra una representación gráfica del sistema de contención a base de tablaestaca en el frente de atraque de la plataforma de operaciones del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, según las características siguientes:

- El basamento rocoso en la zona se encuentra a elevaciones que varían entre -14.90 m y -17.55 m; se prevén condiciones difíciles de hincado.
- La solución propuesta consiste en crear una estructura de gravedad auto soportable mediante la construcción de celdas circulares rellenas de material granular, la cual no requiere ningún tipo de anclaje, y donde el empotramiento mínimo requerido es de 2.6 m a partir del nivel de dragado.
- Se empleará tablaestaca plana roladas en caliente AS-513 para formar una estructura con un ancho equivalente de 25.53 m. El grado de acero será S430 GP y la longitud promedio de la tablaestaca será de 22.50 m.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

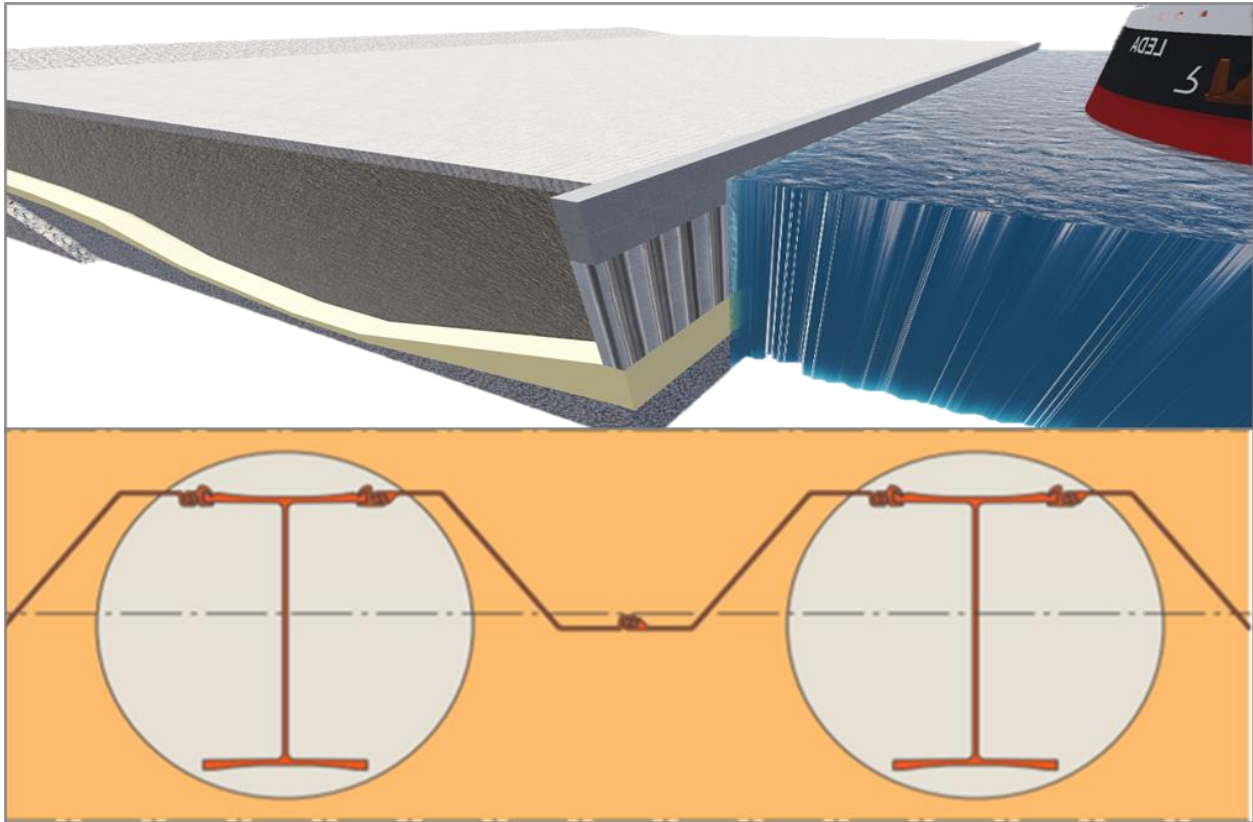


Figura 17. Representación gráfica del sistema de contención a base de tablaestaca para mantener la estabilidad perimetral de la plataforma primaria de operaciones del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas

NOTA: Los sistemas de contención y zonas de atraque de la etapa 2 del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas pueden resultar muy similares a los presentados para la etapa 1; lo anterior dependerá de las necesidades futuras detectadas por API GUAYMAS.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

II.2.1 Programa General de Trabajo.

El programa de trabajo se define a 15 años para las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras, y 50 años para la etapa de operación y mantenimiento; durante las cuales se ejecutarían las tres fases o etapas del proyecto integral, según se muestra en la **Tabla IX** y **Tabla X**, respectivamente. La amplitud del plazo se establece por las necesidades de crecimiento futuras del puerto, los montos de inversión pública de largos plazos y relativamente grandes, cuya programación deberá ajustarse a suficiencia presupuestaria y aplicación multianual según las políticas que en la materia crea conveniente el Gobierno de México-Secretaría de Hacienda.

Tabla IX. Programa general de trabajo para las acciones de preparación del sitio y construcción del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

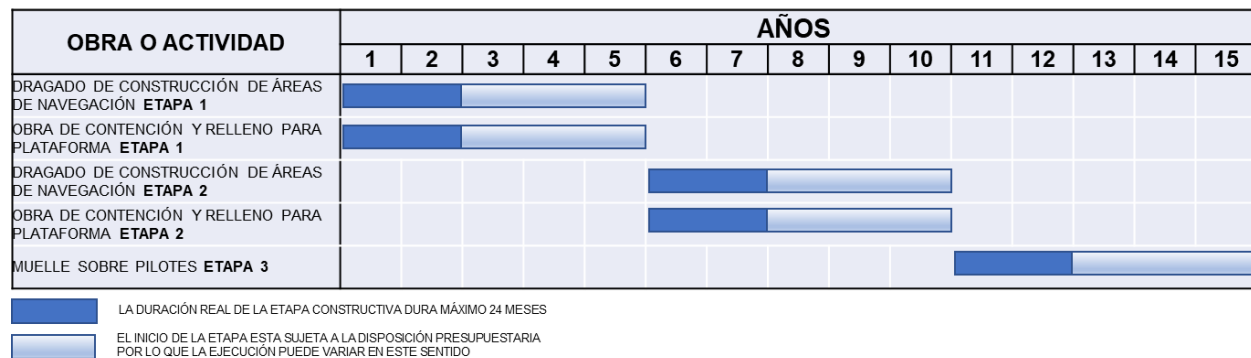
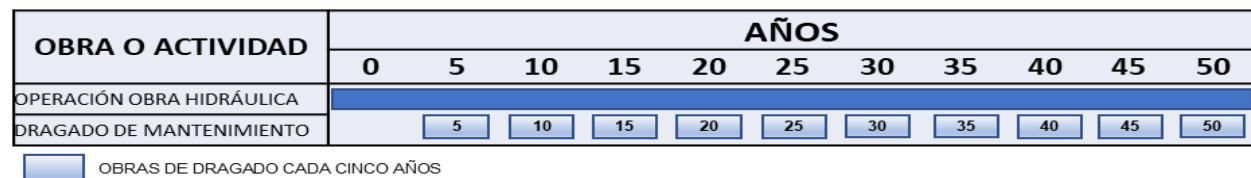


Tabla X. Programa de operación y mantenimiento para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

II.2.2 Representación gráfica regional.

La **Figura 18** muestra una representación gráfica de la ubicación del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas en la escala regional (1:150,000). Los polígonos en el interior de la Laguna de Empalme en el complejo lagunar costero Bahía de Guaymas – Empalme representan las áreas donde se proyectan las obras para la construcción de canal de navegación mediante dragado y el relleno para ganar terrenos al mar en la conformación de la plataforma primaria de operaciones.

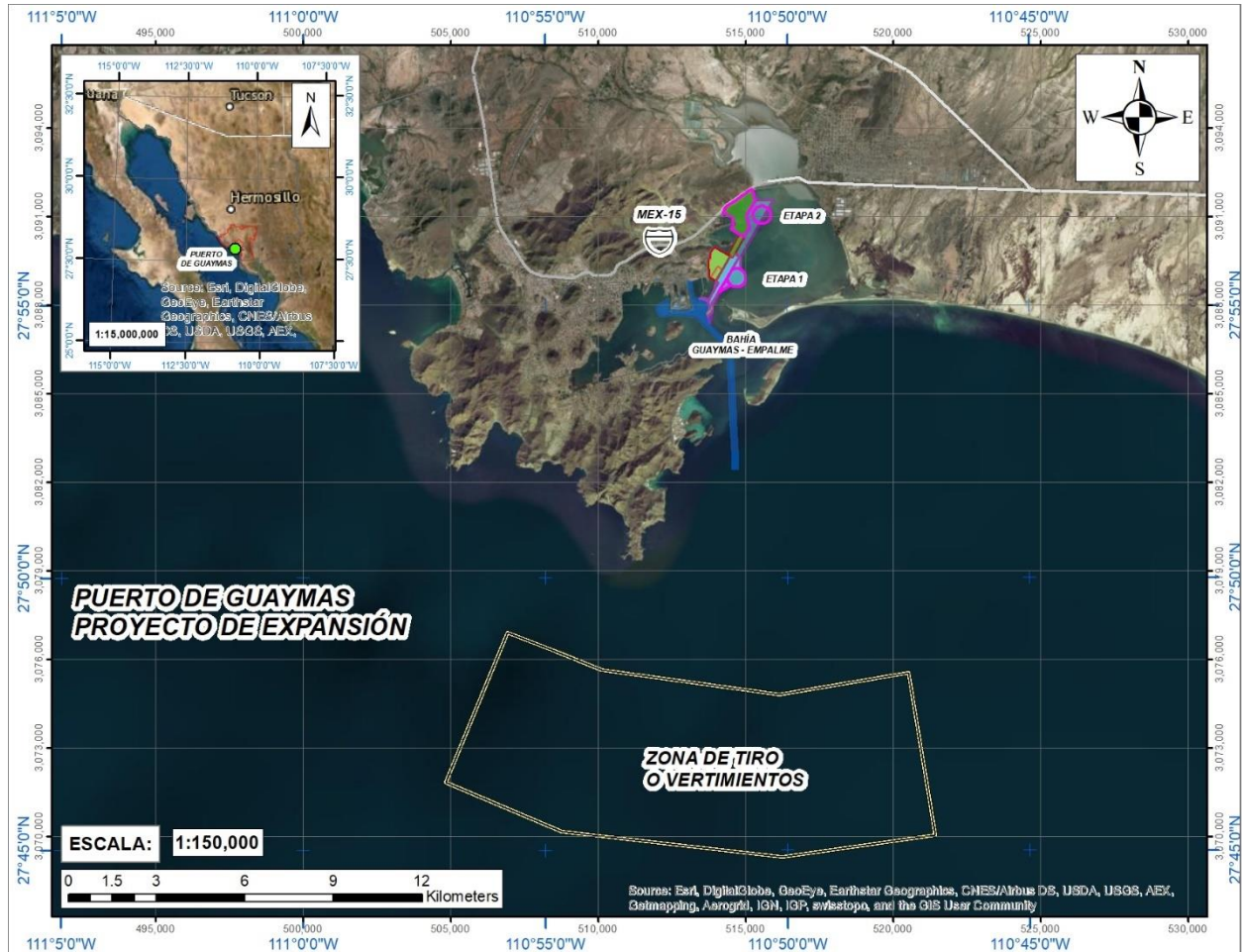


Figura 18. Representación gráfica regional de las obras del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

II.2.3 Representación gráfica local.

La **Figura 19** muestra una representación gráfica de la ubicación del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas en la escala local (1:25,000). Los polígonos en la Laguna de Empalme representan las áreas donde se proyectan las obras para la construcción de canal de navegación mediante dragado y el relleno para ganar terrenos al mar en la conformación de la plataforma primaria de operaciones, para las tres etapas del proyecto: (1) canal y plataforma sur, (2) canal y plataforma norte y (3) muelle de pilotes a desarrollarse a largo plazo (15 años).

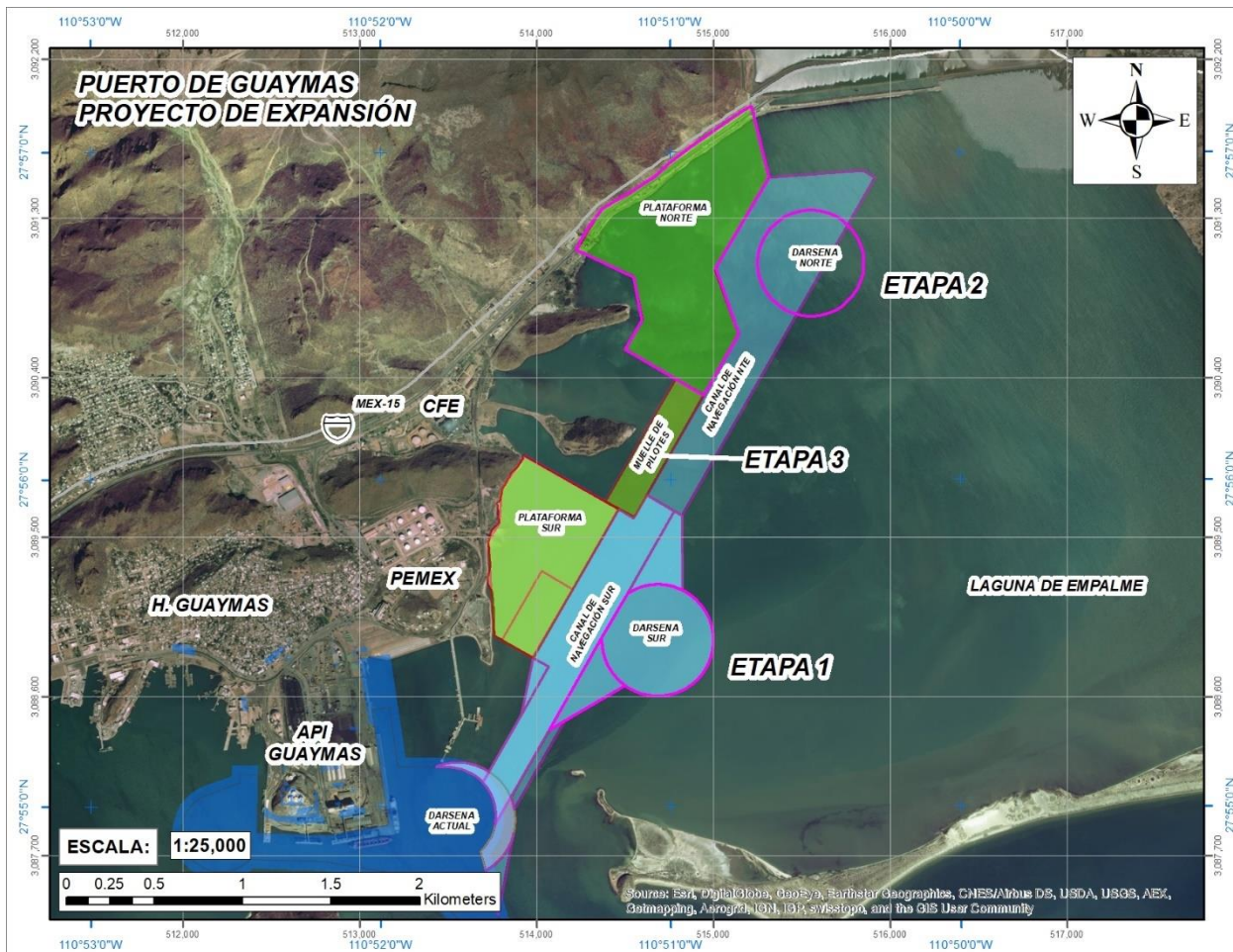


Figura 19. Representación gráfica local de las obras del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

II.2.4.1 Etapa de preparación del sitio.

La etapa de preparación del sitio considera las actividades realizadas de manera preliminar a la ejecución de la obra, relacionadas con los estudios que sustentaron la proyección de la infraestructura, las autorizaciones requeridas, así como las tareas de logística operativa en campo.

Entre las actividades que se deben considerar dentro de la etapa de preparación del sitio se encuentran las siguientes:

1. Contratación y programación de la obra de dragado en áreas de relleno y canales de navegación.
2. Traslado y armado (en su caso) de dragas CSD pequeñas requeridas para baja profundidad.
3. Habilitación de camino de acceso para el ingreso de camiones cargados de materiales de relleno a la zona de la obra. En el presente caso, existe un camino rústico trazado sobre el costado de un pequeño cerro que pasa al lado de las instalaciones de almacenamiento de PEMEX. Al concluir la obra, será habilitado convenientemente como acceso principal.
4. Instalación de campamento de maquinaria y equipo para las acciones de relleno.
5. Instalación de mallas de contención de mallas para evitar la dispersión de sedimentos producto del relleno o el dragado.

II.2.4.1.1 Obras provisionales

Instalación de campamento maquinaria y equipos para las acciones de relleno.

- Funcionará a manera de almacén para herramientas, equipo y materiales no peligrosos, así como un almacén de combustibles y un patio de estacionamiento para la maquinaria.
- Las dimensiones del campamento serán de 600 m² y se localizarán de manera aledaña a las obras de relleno; su instalación será provisional, desmontable al momento de concluir los trabajos.
- Se buscará un terreno desprovisto de vegetación para su ubicación. Los materiales que se emplearán para su construcción serán madera y lámina negra.
- Se instalarán servicios sanitarios portátiles para el personal de la obra, provistos de depósitos que eviten descargas de aguas negras al medio ambiente.
- En el caso de las acciones de dragado, estas no requerirán de campamento de maquinaria, toda vez que estas son realizadas con embarcaciones autónomas que se ajustan a la normatividad de operación y navegación existentes.

Instalación de mallas antiturbidez como medida de mitigación de impacto ambiental.

Las actividades de dragado al cortar y remover el sustrato marino provocan la suspensión o resuspensión de sólidos sedimentados en la columna de agua, conocidos como pluma de dispersión de sedimentos o pluma de turbidez.

La turbidez provocada por esta pluma de dispersión de sedimentos tiene un efecto de sombra que impide la penetración de la luz, por lo que disminuye la fotosíntesis en los productores primarios, lo cual afecta los niveles de oxígeno disponible. Si los materiales suspendidos tienen un alto contenido de material orgánico se incrementa la demanda bioquímica de oxígeno para su reducción, pudiendo crear condiciones de anoxia que pueden afectar principalmente a organismos sésiles que viven en el sustrato marino en el área de influencia directa del proyecto.

Como medida de mitigación de impactos ambientales durante la ejecución de la obra de dragado se instalarán barreras o cortinas contra limos que contengan la pluma de dispersión. Las cortinas son dispositivos que controlan los sólidos suspendidos y turbiedad en la columna de agua generada por el dragado y la disposición del material dragado. Por lo tanto, las cortinas se consideran una parte integral y necesaria de la estrategia reguladora para muchos proyectos de dragado.

A partir de esto se describen las características de la cortina de retención que pudiese ser empleada por la para el cumplimiento de la condicionante para retención de los sólidos en suspensión, siendo: una estructura de segmentos verticales, flexibles que extienden hacia abajo de la superficie del agua a una profundidad de 16 m, fabricada de tela termoplástica flexible, poliéster-reforzada (del vinilo); la cortina será mantenida en una posición vertical por el material de la flotación en la parte superior y una cadena de lastre a lo largo de la parte inferior. Un cable de la tensión se incorpora a menudo a la cortina inmediatamente arriba o apenas debajo de los segmentos de la flotación (tensión superior) para absorber las tensiones impuestas por las corrientes y la turbulencia hidrodinámica. La cortina está constituida por secciones estándar en que se fabrican (20 m) que serán ensambladas juntas en la línea de costa para proporcionar una cortina con longitud de 1,200 m. La cortina se despliega generalmente observando que la parte inferior permita que la corriente de sedimentos pase debajo de la malla.

La **Figura 20**, **Figura 21** y **Figura 22** muestran una foto de un tramo de malla antidispersión de turbidez, una representación gráfica de las partes que integran su armado, así como de la configuración para su ubicación y anclado, de manera respectiva.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR



Figura 20. Fotografía de malla antidispersión.

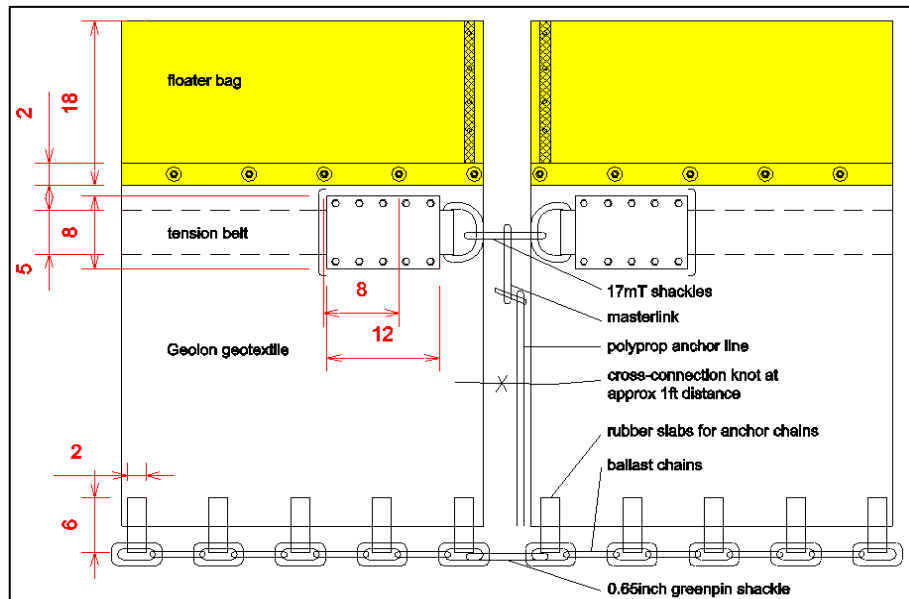


Figura 21. Accesorios de sujeción de malla antidispersión.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

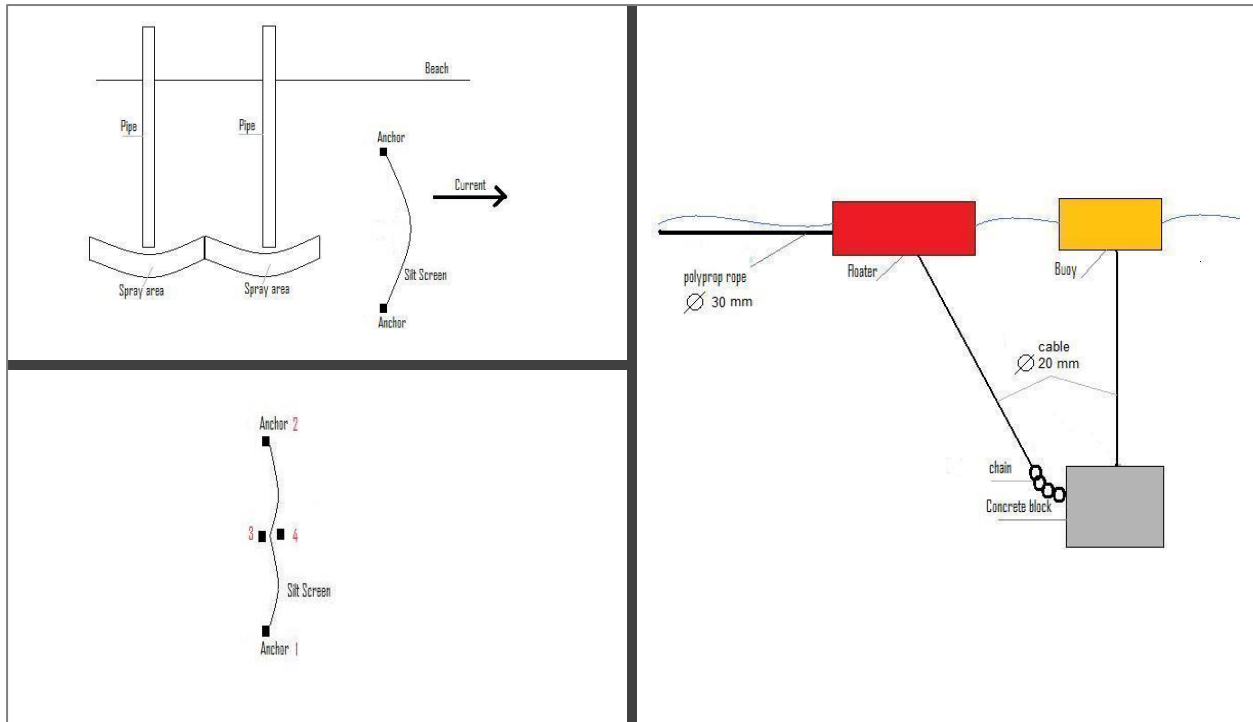


Figura 22. Esquema con la configuración de la cortina o malla antisuspensión de turbidez. (Izq. Arriba) ubicación de cortina según la dirección de la corriente; (Izq. Abajo) configuración de anclajes para asegurar despliegue en "U" y (Derecha) anclaje de las líneas que sostienen la cortina.

De hecho, cuando la acumulación de fango fluido alcanza la profundidad de la cadena del lastre a lo largo del borde más bajo del faldón, la cortina se debe mover lejos de la descarga; de no realizar esta maniobra la acumulación del material sedimentario en el borde más bajo del faldón puede tirar del lastre submarino de la cortina y enterrarlo eventual. Por lo tanto, el índice de cambios en relación con el de la acumulación del fango fluido con la profundidad de agua debido a las mareas se debe considerar durante una operación con cortina de retención.

La cortina de retención tiene como finalidad el cumplir el contener los sedimentos suspendidos y turbiedad en la columna de agua. Esta contención del sedimento será dentro de un área delimitada que se calcula que proporciona tiempo de residencia necesario para permitir que las partículas sedimentables tiendan a precipitar y reduzcan su flujo a otras áreas donde los impactos negativos.

La cortina de retención no contiene indefinidamente el agua turbia, sino que por el contrario reduce / mitiga la dispersión del agua turbia dividiendo el flujo debajo de la cortina, de modo tal reduciendo la turbiedad en la columna de agua fuera de la cortina de retención; considerando que están desplegada correctamente la cortina de retención, esta puede controlar con eficacia la distribución del agua turbia, pero como ya se manifestó no se diseñan para contener o para controlar el fango fluido.

II.2.4.2 Etapa de construcción.

II.2.4.2.1 Dragado de canal de navegación.

El procedimiento de dragado construcción se realizará para todas las áreas del proyecto, incluidas las áreas de relleno, toda vez que las capas de material arcilloso (fangoso), por su contenido de humedad, se torna en un material muy plástico, deformable con el peso que debe soportar (falta de capacidad de carga); por lo que debe ser retirado y sustituido por un material de características más adecuadas para los propósitos del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

La estratigrafía del lugar indica que la capa superficial esta compuesta por materiales fangosos de un alto contenido de humedad cuyo espesor varía de 2 a 14 m; posteriormente se encuentra un material de transición de fangos con capas de arenas de alto contenido de sedimentos finos, misma que se considera un material no aceptable para ser utilizado como parte de los rellenos en plataforma. A partir de este nivel y hasta la rasante de diseño definida sobre la cota -15.50 m (NBMI), el volumen de materiales de arenas y gravas existentes si puede ser dispuesto dentro del polígono determinado como zona de relleno.

Aunque se emplearán distintos tipos de equipos de dragado, en general se trata del mismo procedimiento constructivo. La draga consta de un brazo mecánico que baja un cabezal de corte sobre el sustrato marino, los materiales son extraídos por succión, conducidos por tubería y depositados en la tolva de una barcaza o de la propia draga. Si las características del material extraído son aprovechables se expulsa por bombeo hacia la zona de relleno; si no es el caso, se traslada a la zona de vertimiento autorizada.

- A) Las dragas CSD ideales para bajas profundidades iniciarán el trabajo hasta alcanza una profundidad de al menos 5 m, permitiendo el paso a las dragas autopropulsadas de mayor calado y profundidad. Este tipo de embarcación consta de una pluma de entre 5 y 10 m de longitud con un cabezal de corte operado con un sistema hidráulico y una bomba de succión que atrapa el material sedimentario, que es transportado por tubería hacia la zona de relleno o hacia una barcaza, para posteriormente ser remolcada a la zona de tiro autorizada en altamar y descargar el material producto del dragado (**Figura 23**).
- B) Las dragas de tolva TSHD autopropulsadas hacen el trabajo de dragado con ayuda de un cortador instalado en la punta de una pluma que es bajada a ras del sustrato marino. Los materiales son succionados y bombeados a través de tubería hacia la tolva de la propia embarcación. Una vez alcanzada la capacidad de carga de la tolva, la embarcación se dirige a la zona de tiro donde abre sus compuertas de fondo para descargar los materiales producto del dragado; o bien, los expulsa mediante bombeo a una zona de relleno. Existen dragas autopropulsadas de baja capacidad para zonas poco profundas, y de gran capacidad para alcanzar las cotas del presente proyecto (**Figura 24**).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR



Figura 23. Ejemplo de draga CSD para bajas profundidades.



Figura 24. Dragas TSHD autopropulsada.

II.2.4.2.2 Obras de relleno.

El procedimiento constructivo de las obras de relleno para crear la plataforma de operaciones considera emplear el material producto del dragado hasta alcanzar la cota +2.40 m (NBMI). El material será extendido con equipo base de banda, se recomienda realizar actividades como compactación dinámica o sobre carga para acelerar los asentamientos diferenciales, y aplicar técnicas que permitan que el fluido sea drenado durante las actividades de dragado. La **Figura 25** muestra un esquema que ejemplifica la técnica de compactación dinámica, consistente en elevar un objeto pesado con una grúa y dejarlo caer para compactar el material de relleno. La **Figura 26** muestra el reacomodo de partículas que se desea obtener con esta técnica.

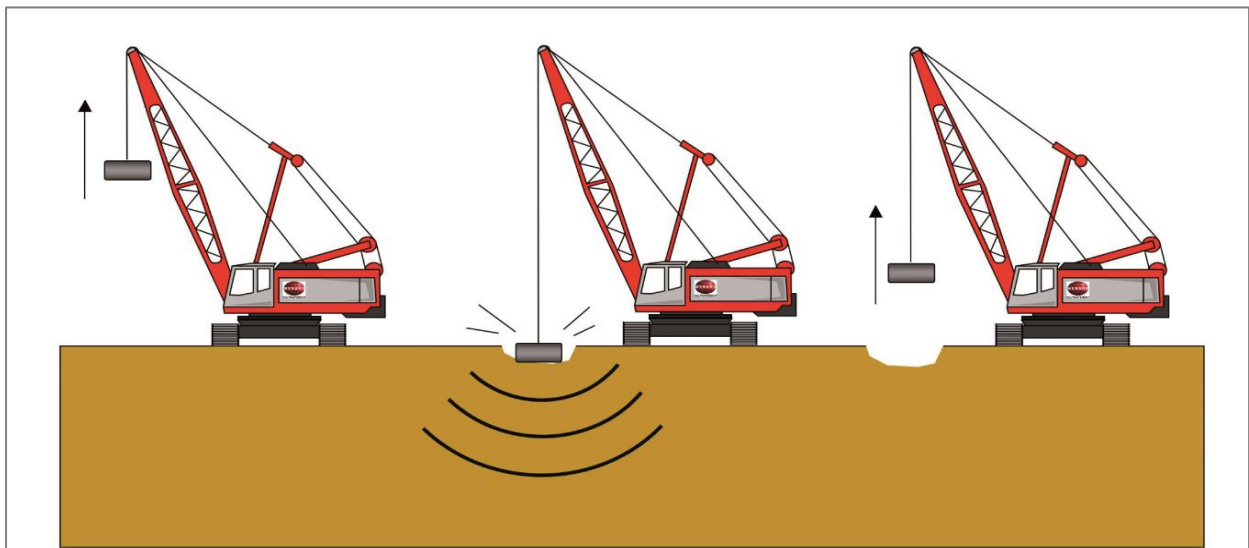


Figura 25. Esquema que ejemplifica la técnica de compactación dinámica propuesto para los materiales de relleno.

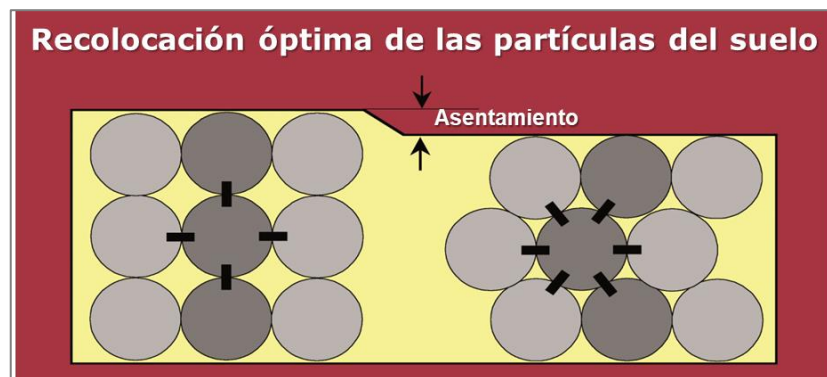
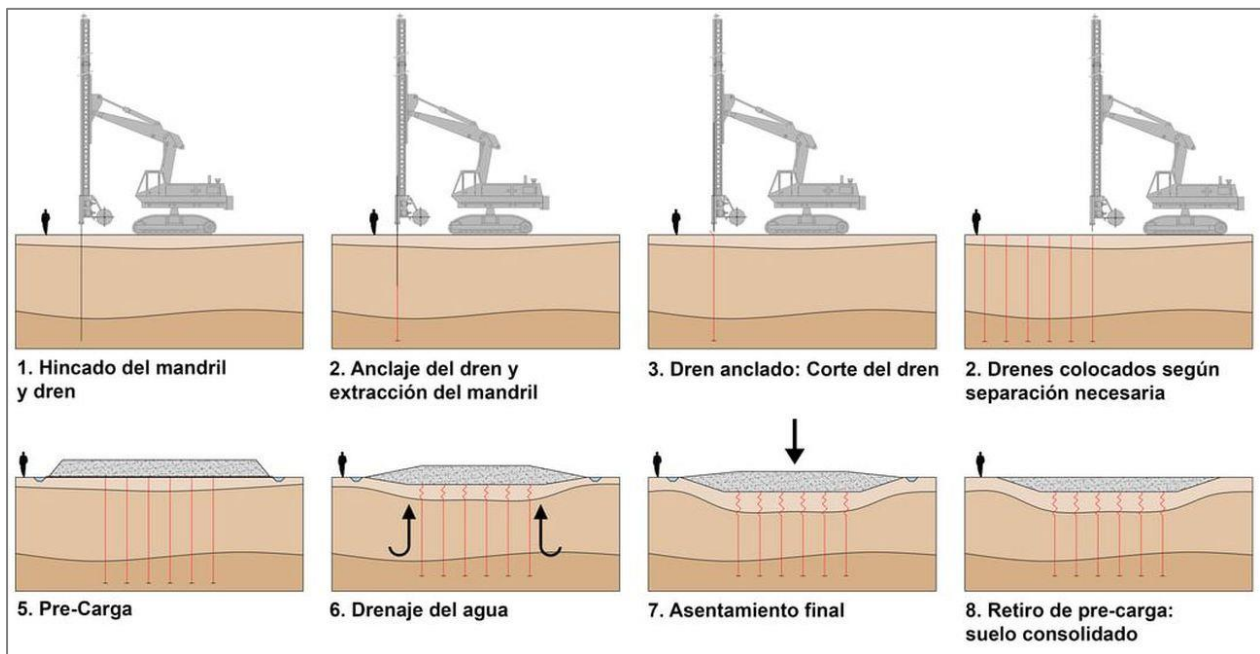


Figura 26. Esquema de reacomodo de partículas aplicando asentamiento con compactación dinámica.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Durante la ejecución de suministros y colocación de materiales para rellenos y plataformas, se recomienda llevar a cabo el seguimiento y monitoreo control de las calidades, capacidades de carga, compactaciones y demás pruebas apropiadas, a efectos de asegurar que una vez alcanzada la cota de proyecto se obtengan las capacidades de carga requeridas. Así mismo, dependiendo de los resultados de mecánica de suelos obtenidos durante el proceso de la obra de compactación del suelo en relleno, se podrá aplicar algún otro sistema de mejoramiento ya sea mecánico (vibro compactaciones) o mediante sistema de evaporación o mechas drenantes “*wick drains*” como se muestra en la **Figura 27**, o la que resulte necesaria.



Tomado de: <https://www.geodrenes.com/>

Figura 27. Técnica de compactación de suelo en rellenos mediante mechas drenantes (*wick drains*).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

La estructura de pavimento estará en función del uso y operaciones destinadas a las áreas de la plataforma de operaciones. En general, se recomienda continuar los trabajos de relleno con material suministrado de banco conforme a diseño señalado en la especificación correspondiente y en su plano de detalle; según los resultados de las pruebas y recomendaciones de laboratorio de mecánica de suelos. Esta actividad se continuará hasta lograr el nivel buscado aproximadamente a la cota +4.20 m (NBMI). La estructura del relleno tendrá una conformación similar a la mostrada en la **Figura 28**. Finalmente, se llevará a cabo la fabricación de la superficie de rodamiento a base de una capa asfáltica o de concreto, cuyas características físicas se definirán según convenga al tipo de operaciones, usos y destino particular de la infraestructura contemplada en el proyecto.

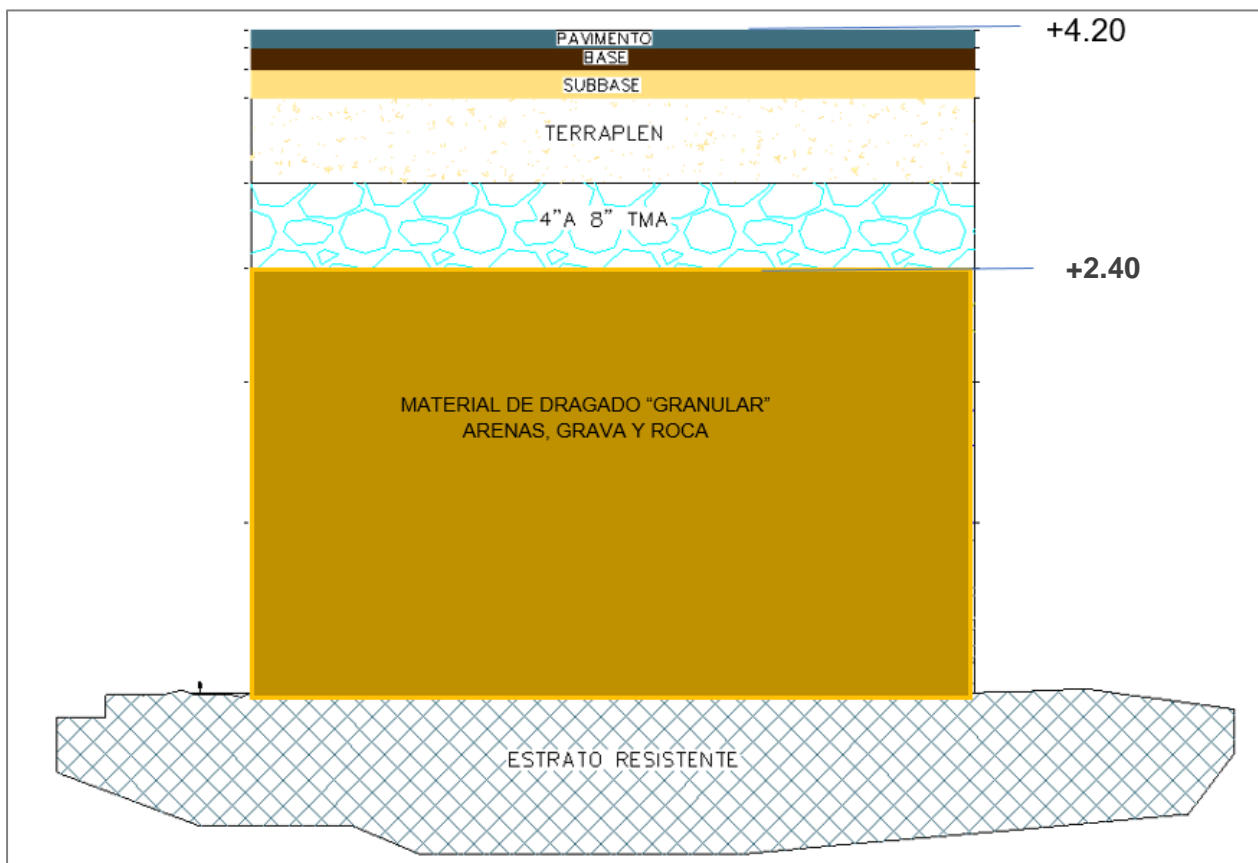


Figura 28. Conformación de la estructura del relleno y pavimento para la plataforma de operaciones del proyecto.

II.2.4.3 Otras obras asociadas al proyecto.

II.2.4.3.1 Caminos de acceso.

Los accesos carreteros al sitio del proyecto son ágiles a través del Blvd. Porfirio Hernández que entronca con la Carretera Federal MEX-15 y al libramiento San José de Guaymas. Durante el reconocimiento del sitio, se pudo constatar la existencia de un camino de acceso directo desde el citado Boulevard hasta el área de la infraestructura proyectada sobre la ladera del cerro aledaño a la planta de almacenamiento de PEMEX en una ruta de 1.3 km de longitud. El citado camino fue construido para instalar un oleoducto de PEMEX; por lo que se deben iniciar los acercamientos con la empresa petrolera paraestatal, a fin conocer el trazo de dicha infraestructura y la posibilidad de emplear la ruta existente con fines de acceso a las instalaciones proyectadas para la expansión del puerto. Existe además una vía férrea abandonada cuyo trazo puede ser aprovechado para crear el acceso carretero del proyecto. En cualquier caso, se trata de áreas previamente impactadas carentes de vegetación en su mayor parte.

La **Figura 29** muestra un croquis representativo de la ruta de acceso antes mencionada. La **Figura 30** muestra una vista fotográfica tomada en el reconocimiento del sitio, donde se puede apreciar los indicadores de paso de un poliducto en la ruta. La vista al sitio determinó que existe todo un reto para la habilitación de un cruce seguro de las vías férreas para el transporte de carga o personal que accederá a las nuevas instalaciones portuarias que se desarrollarán. El tren se acerca al recinto portuario a través de un corte en el cerro (tipo túnel), lo que dificultará su visibilidad desde la ruta de acceso carretero (**Figura 31**). Un cruce a nivel del piso de las vías podría provocar muchos accidentes por arrollamiento de vehículos. Una alternativa para cruzar las vías férreas en el sitio del proyecto debería ser a través de un puente elevado como se muestra en la **Figura 32**.



Figura 29. Croquis de la ruta de acceso terrestre a las instalaciones proyectadas para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR



Figura 30. Fotografía tomada desde el Blvd. Porfirio Hernández en el posible punto de acceso a las instalaciones portuarias proyectadas, el cual sigue una ruta existente sobre la ladera del cerro aledaño a las instalaciones de PEMEX en Guaymas, Sonora.



Figura 31. Panorámica de vías férreas ingresando a las instalaciones de recinto portuario a través de corte en el cerro aledaño a PEMEX, en el área de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

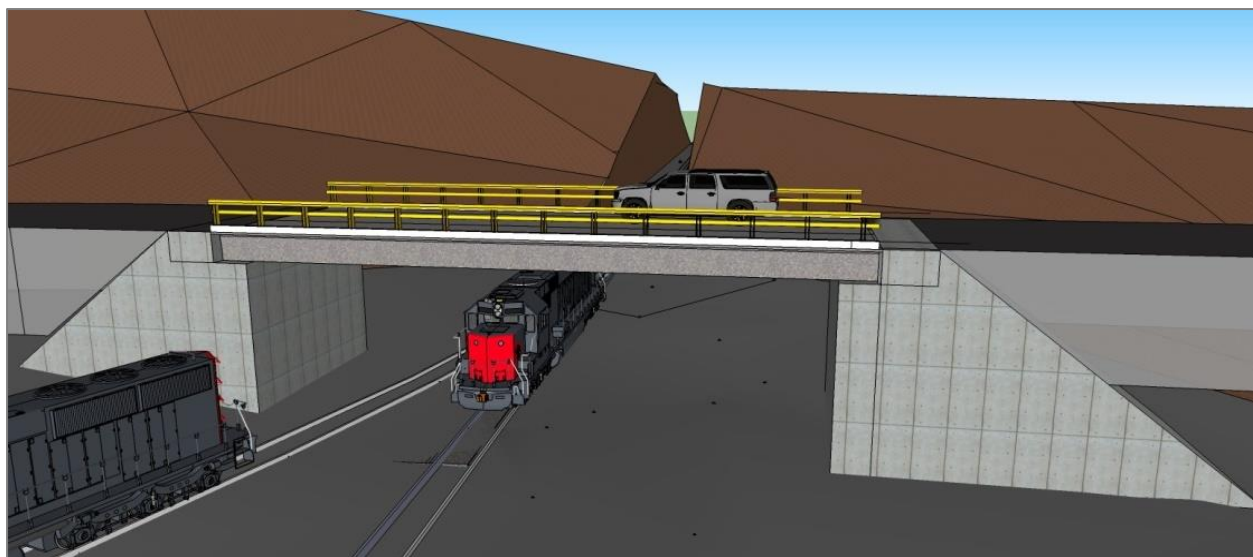


Figura 32. Alternativa de paso elevado para cruzar las vías férreas en el sitio de acceso al proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Por otra parte, frente a la playa donde se desarrollará el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, se ubica la planta de almacenamiento de PEMEX; por lo que se deben considerar las restricciones de construcción por la presencia de poliductos de PEMEX que salen hacia el sur y norte de la Entidad.

En el área donde se proyecta el camino de acceso, se ubica un poliducto que sigue la ladera del cerro aledaño. También se localizaron balizas de señalamiento sobre la línea de costa, probablemente se trate de la extensión del poliducto hasta la terminal marítima de fluidos de PEMEX. En este sentido, será necesario establecerse la coordinación con esa empresa paraestatal con el propósito de establecer acuerdos respecto al proyecto, identificar los trazos reales de sus poliductos y la flexibilidad que pueda existir para empatar el proyecto de acceso de manera totalmente segura.

La **Figura 33** muestra una imagen de satélite donde se aprecia el levantamiento en campo del balizamiento que delimita el derecho de vía del poliducto de PEMEX ubicado sobre la ladera del cerro al norte de la planta de almacenamiento y distribución de hidrocarburos. Se aprecia además el trazo propuesto como camino de acceso a la plataforma a base de relleno que se construirá para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora. En la imagen de satélite de la **Figura 34** se muestra un detalle del trazo registrado en campo para las balizas ubicadas sobre la playa para el poliducto de PEMEX en el sitio de expansión portuaria. Las balizas se pierden, por lo que se debe consultar con la empresa paraestatal el trazo real de la citada infraestructura de distribución de hidrocarburos. La **Figura 35** muestra una vista fotográfica tomada en la visita al sitio para el reconocimiento del área de expansión del Puerto de Guaymas; se pueden apreciar las balizas de señalamiento que delimita el derecho de vía del poliducto de PEMEX. El trazo del camino de acceso puede consultarse en el **ANEXO 4 COMPENDIO DE PLANOS DEL PROYECTO**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



Figura 33. Imagen de satélite que muestra el levantamiento en campo del derecho de vía del poliducto de PEMEX sobre la ladera del cerro ubicado al norte de la planta de almacenamiento y distribución de esa empresa. Se puede apreciar también el posible trazo del camino de acceso propuesto para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.



Figura 34. Imagen de satélite donde se muestra el trazo registrado en campo para las balizas de señalamiento sobre la playa del poliducto de PEMEX en el sitio del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR



Figura 35. Vista panorámica con balizas de señalamiento de derecho de vía de poliducto de PEMEX sobre la zona costera en el sitio del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

NOTA: Para el caso de la Etapa 2, el acceso carretero durante las etapas de preparación del sitio y construcción a la plataforma norte esta prevista a través de caminos de accesos rústicos existentes. Otro tipo de infraestructura (distribuidores viales y/o puentes de acceso) que surjan para mejorar la logística de la operación portuaria no se han considerado en la presente valoración de impacto ambiental.

II.2.4.3.2 Accesos ferroviarios.

En lo que se refiere a vías férreas, el Puerto de Guaymas tuvo una importante participación en hacer realidad la construcción del ferrocarril de Sonora. En 1880 arribó la primera locomotora al puerto y un año después se concretó el primer viaje de ferrocarril en el tramo Guaymas - Hermosillo. En 1905 se concluyó la construcción del tramo Guaymas – Guadalajara y se inició la construcción del tramo Guaymas - Nogales.

En la actualidad, el transporte ferroviario es muy importante para la movilización de carga multimodal y las instalaciones de **API GUAYMAS** cuentan con ese servicio. Las nuevas instalaciones se ubicarán por un costado de las vías férreas, por lo que contarán con este medio de transporte masivo si se requiere. La proyección de las instalaciones deberá considerar los escenarios ante una posible incorporación de vías férreas a la plataforma que se proyectará. La **Figura 36** y **Figura 37** muestran escenas fotográficas con el transito del ferrocarril hacia el Puerto de Guaymas a través del Puente Douglas (Metropolitano) y frente al sitio del proyecto, de manera respectiva.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

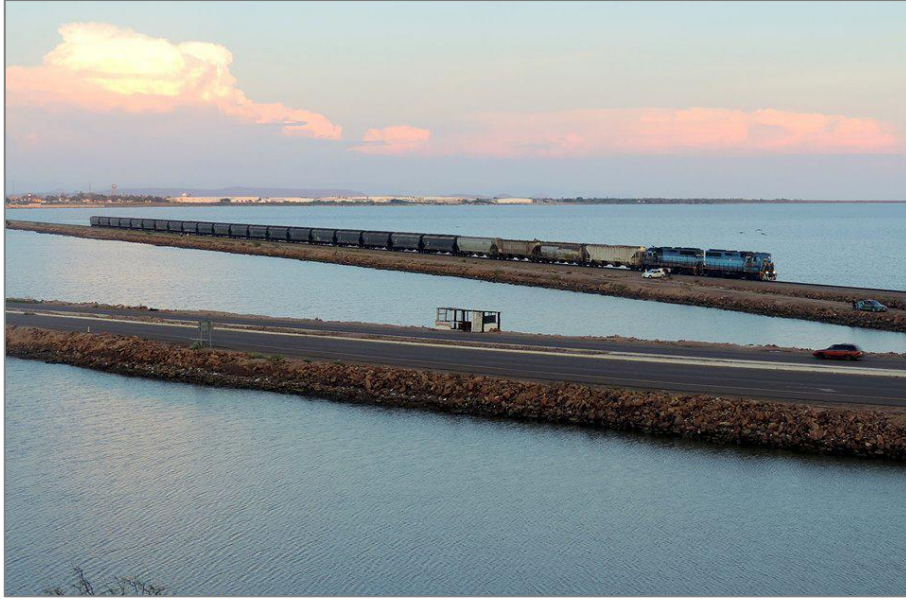


Figura 36. Panorámica del ferrocarril acercándose en ruta al Puerto de Guaymas a través del puente Douglas o Metropolitano que separa la Laguna de Empalme y el Estero del Rancho.



Figura 37. Fotografía que capta la salida del ferrocarril desde las instalaciones portuarias de API Guaymas, transitado frente a las instalaciones de PEMEX en el sitio de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

II.2.4.3.3 Canales ecológicos.

Esta acción forma parte del **Plan de Rescate Ambiental del Sistema Lagunar Costero Bahía de Guaymas – Empalme - Estero del Rancho**, como una medida de compensación ambiental que se explicará en el Capítulo VI. La propuesta considera un par de canales cuya única función será mejorar el intercambio hidráulico en la Laguna de Empalme, según se muestra en el plano de la **Figura 38**. El canal uno, ubicado entre la plataforma sur tendrá una longitud de 1,364 m lineales y una plantilla de 10 m y 2.0 m de profundidad (NBMI), con taludes en una relación de pendiente 3.5:1, cuya construcción requerirá el dragado de un volumen aproximado de 41,800 m³; su función será mejorar el intercambio hidráulico con el ambiente costero que se mantendrá entre la línea de costa original y la infraestructura que será creada. El canal dos, se ubicará en la cabeza del canal de navegación frente a la plataforma norte, tendrá una longitud de 500 m lineales, una plantilla de 80 m y 3.0 m de profundidad (NBMI), con taludes en una relación de pendiente 3.5:1, para lo cual se dragarán aproximadamente 92,200 m³ de materiales, cuya función será conectar la infraestructura hidráulica con el puente de intercambio de agua del Estero del Rancho, mejorando la capacidad hidráulica en ambos sentidos; además de cumplir con una función como vía navegable para embarcaciones pesqueras menores que tienen su atracadero al interior del Estero del Rancho. Para mayor detalle consultar el **ANEXO 4 COMPENDIO DE PLANOS DEL PROYECTO**.

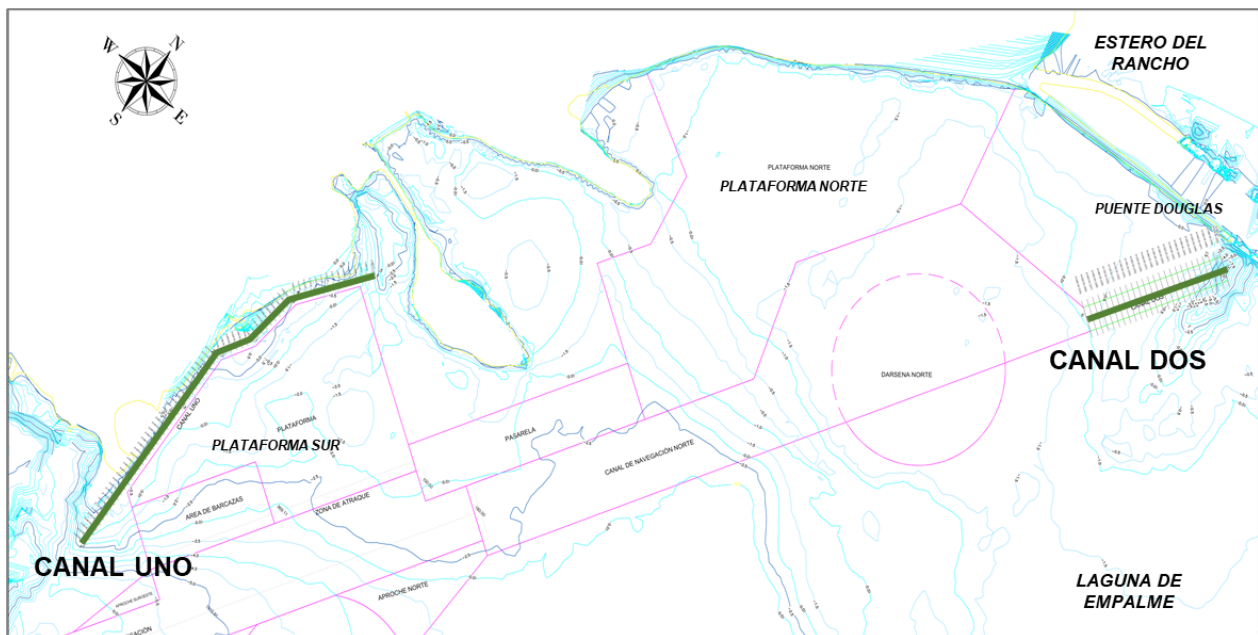


Figura 38. Plano de ubicación del trazo de canales ecológicos (líneas en verde) para mejorar la circulación hidráulica asociados al proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

II.2.4.4 Zona de vertimiento o tiro de materiales producto del dragado.

Para la zona de tiro o vertimientos de los materiales producto del dragado del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas se propone modificar al polígono **SEMAR4 API** ubicado en mar abierto, fuera de la Bahía Guaymas – Empalme, entre 2 y 5 millas náuticas al sur de Cabo Haro y una profundidad de entre 50 y 120 m. En el plano de la **Figura 39** se muestra el polígono **SEMAR4 API** donde se verterán los materiales producto del dragado; cuyo cuadro de construcción se puede consultar en la **Tabla XI**. La ubicación de la zona de vertimientos fue previamente propuesta a la Secretaría de Marina para conocer la opinión al respecto, con una respuesta positiva, aunque sujeta a formalizar la solicitud de los permisos de vertimiento correspondientes.

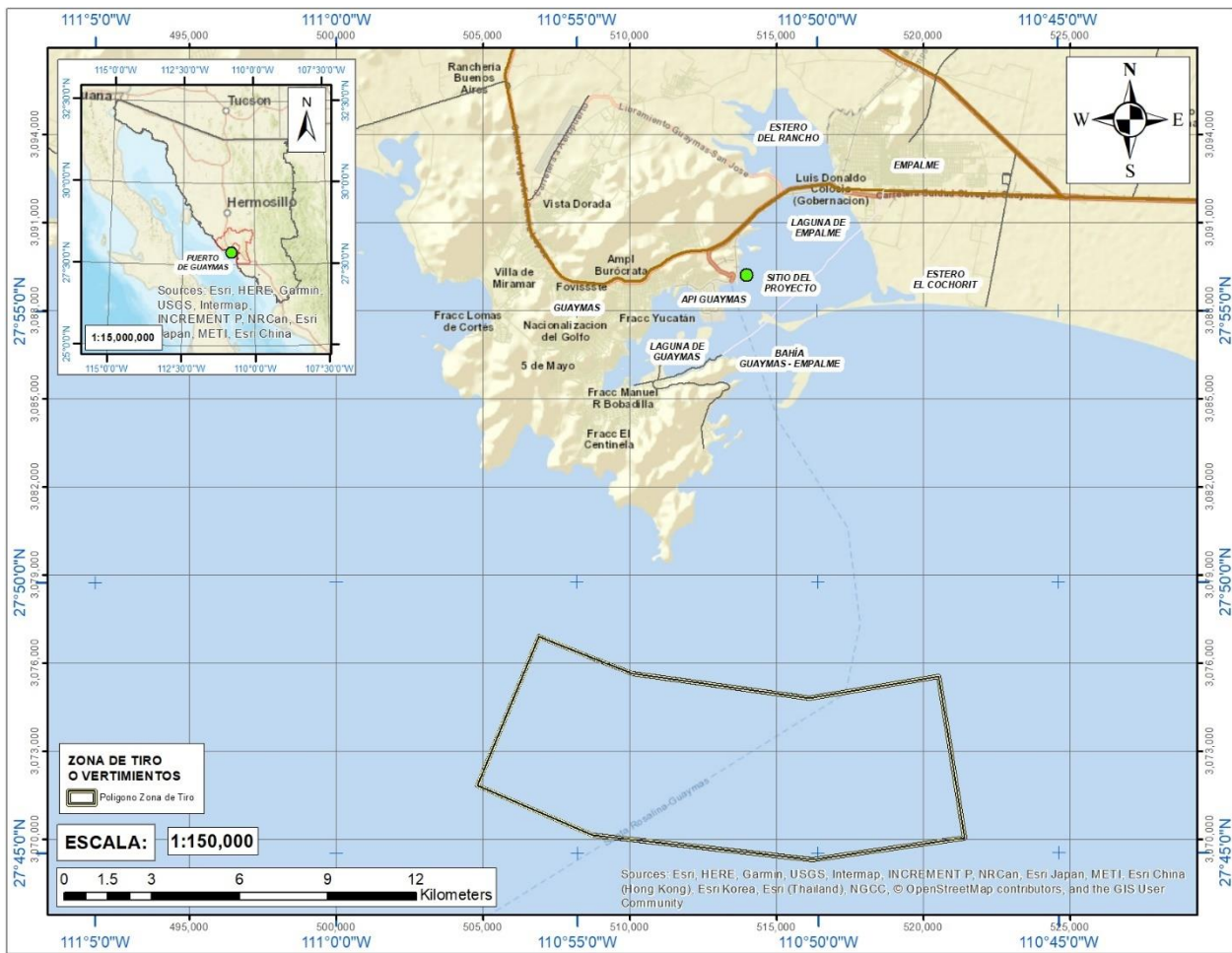


Figura 39. Mapa de ubicación del polígono **SEMAR4 API** propuesto como zona de tiro o vertimientos de los materiales producto del dragado para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla XI. Cuadro de construcción del polígono **SEMAR4 API** propuesto como zona de tiro o vertimientos de los materiales producto del dragado del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

CUADRO DE CONSTRUCCION									
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA		FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)	A	B			
1-2	261°12'19.52"	4,441.63	520,559.406	3,075,473.481	0°5'50.506117"	-0°0'0.033029"	0.99960418	27°48'13.270918" N	-110°47'28.592198" W
2-3	276°44'51.61"	6,086.00	516,169.998	3,074,794.390	0°4'35.602656"	0°0'0.025781"	0.99960217	27°47'51.417610" N	-110°50'9.049396" W
3-4	293°4'33.06"	3,450.66	510,126.152	3,075,509.478	0°2'52.638348"	0°0'0.031237"	0.99960091	27°48'14.870732" N	-110°53'49.906254" W
4-5	203°4'33.06"	5,500.00	506,951.594	3,076,861.960	0°1'58.577317"	-0°0'0.080328"	0.99960043	27°48'58.898063" N	-110°55'45.902479" W
5-6	113°4'33.06"	4,239.70	504,795.872	3,071,802.033	0°1'21.648201"	-0°0'0.025801"	0.99960058	27°46'14.488333" N	-110°57'4.772537" W
6-7	96°44'51.61"	7,625.63	508,696.340	3,070,140.285	0°2'27.958381"	-0°0'0.025606"	0.99960198	27°45'20.412037" N	-110°54'42.304277" W
7-8	81°12'19.52"	5,192.21	516,269.148	3,069,244.296	0°4'36.705710"	0°0'0.036353"	0.99960441	27°44'51.039629" N	-110°50'5.698181" W
8-1	351°12'19.52"	5,500.00	521,400.314	3,070,038.146	0°6'4.086066"	0°0'0.292377"	0.99960543	27°45'16.580129" N	-110°46'58.209684" W
AREA = 8,534.8526146 Has PERIMETRO = 42,035.83 m									

II.2.4.5 Bancos de materiales.

Para rellenar la plataforma primaria de maniobras proyectada hasta el nivel rasante de cota +2.40 m (NBMI) se requerirá de manera adicional a los materiales aprovechables producto del dragado (3.7 millones de m³), un volumen total de materiales acarreados desde bancos regionales, cercano a los 410,000 m³ para obras de relleno y de 264,323 m³ de materiales pétreos para el sistema de contención perimetral. Los distintos bancos de materiales ubicados en la región de Guaymas – Empalme se pueden ubicar en el croquis y tabulado con las coordenadas geográficas correspondientes de la **Figura 40**.

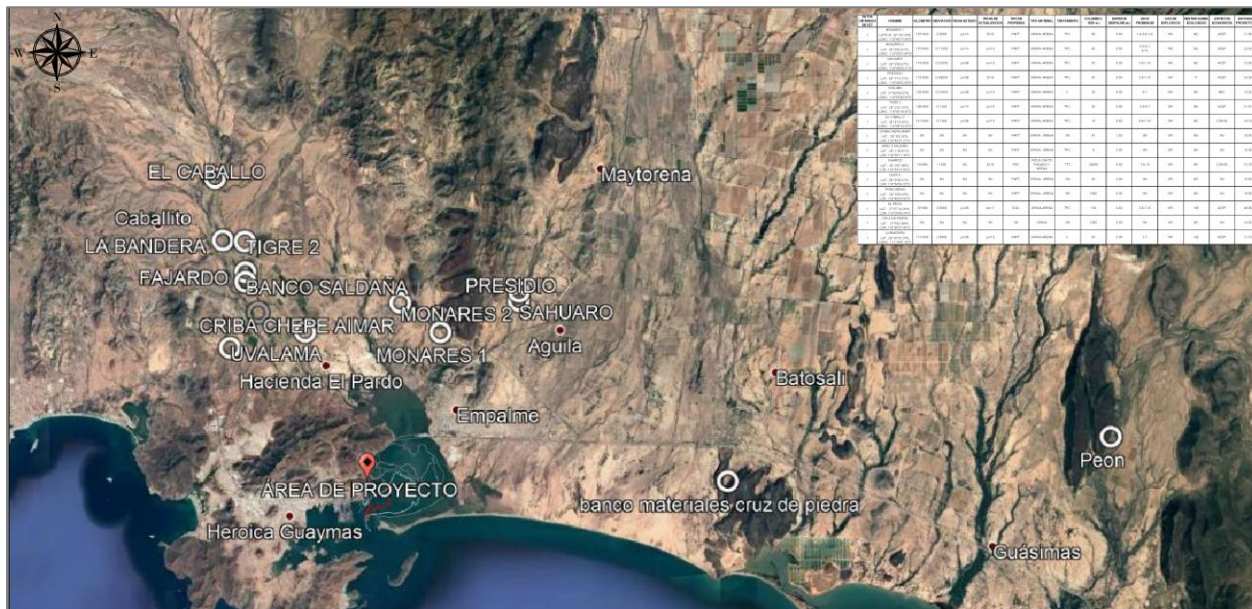


Figura 40. Ubicación de bancos de materiales regionales con disponibilidades de materiales de relleno y pétreos para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

II.2.5 Utilización de explosivos.

No se requiere.

II.2.6 Operación y mantenimiento.

La operación y mantenimiento se refiere exclusivamente a la prestación de servicios portuarios de acceso a la navegación por canales hidráulicos, atraque y mantenimiento de la infraestructura portuaria de comunicaciones vía marítima.

El Programa Maestro de Desarrollo Portuario de **API GUAYMAS** y los términos de su concesión establecen un modelo de negocio donde esta concesionaria cesiona a su vez espacios al sector privado para el desarrollo de líneas de negocios específicos, los cuales requieren la construcción de nueva infraestructura o superestructura para prestar servicios o realizar actividades industriales; los cuales de manera específica y según sea el caso, requerirán las autorizaciones ambientales que correspondan a su giro.

– Características de embarcaciones usuarias del canal de navegación.

Se realizó el dimensionamiento de las superficies de maniobra necesarias para dar cabida a embarcaciones de carga tipo *Tanker* de las siguientes características: Eslora de 244 m, Eslora entre perpendiculares de 229.5 m, Manga de 42 m, Calado de 8.3 m y Tonelaje de 97,200 ton; obteniéndose un canal de acceso de 160 m con taludes 2:1.

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

El Puerto de Guaymas forma parte del Sistema Portuario Mexicano en el noroeste del país; por lo que se considera un punto estratégico y polo del desarrollo comercial regional e internacional. En este sentido no se considera el abandono o desmantelamiento de las instalaciones. Se plantea un tiempo de vida útil de 50 años para la navegación y atraque de embarcaciones de carga; aunque con las debidas inversiones de mantenimiento y adecuaciones a las necesidades contemporáneas, se puede continuar operando de manera indefinida la infraestructura.

II.2.8 Residuos.

Los principales residuos por generar como parte del proyecto serán los materiales productos del dragado tanto en la construcción inicial de las plataformas de operaciones como de las áreas de navegación. En este sentido, solo para la etapa 1, del dragado de áreas de navegación se podrán aprovechar **3.78 millones de m³** de arenas aptas como material de relleno, de las **4.11 millones de m³** requeridos, reduciendo a **410 mil m³** el volumen de materiales que serán provistos de bancos de materiales regionales. En numero de viajes de acarreo, suponiendo autotransportes de 14 m³ de capacidad, la cifra pasa de un aproximado de 300,000 viajes a unos 30,000 viajes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Lo anterior tiene un impacto positivo para el proyecto, tanto económico, como desde el punto de vista ambiental, dado que se reduce el impacto sobre los bancos de materiales, así como las emisiones que se generan por la operación de los autotransportes de acarreo de materiales desde los bancos regionales.

a) Emisiones a la atmosfera.

Durante la etapa de construcción se generarán emisiones a la atmosfera por la combustión interna, algunos de esto considerados Gases de Efecto Invernadero (GEI), además del ruido generado por la operación de las embarcaciones de dragado y/o maquinaria pesada en la zona del relleno.

El acarreo de materiales es otra de las fuentes de emisión tanto de gases producto de la combustión interna de los motores de los autotransportes (GEI), como otro tipo de emisiones de por tránsito en caminos de terracería, así como polvo fugitivo de las tolvas con materiales terrígenos transportados.

El sitio donde se realizarán las obras es muy aislado y aislado del núcleo poblacional. Los accesos al sitio tendrán lugar a través de las embarcaciones o de vehículos ligeros.

De cualquier manera, se seguirá la normatividad de emisiones de gases de combustión interna y ruido para vehículos automotores de transporte, además de aplicar medidas que mitiguen su impacto.

b) Aguas residuales.

Las aguas residuales que se producirán serán las generadas por el personal operativo en la realización de las obras de construcción. Situación que será solventada con la instalación de sanitarios portátiles; las aguas residuales serán tratadas y dispuestas por una empresa especializada contratada para prestar el servicio bajo los estándares autorizados en la materia.

c) Residuos sólidos.

Los residuos sólidos de manejo especial que se producirán en la etapa 1 del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas esta constituido principalmente por los materiales producto del dragado. En total se dragarán **11.78 millones de m³**, de los cuales **8.00 millones de m³** corresponde a fango y arcillas muy finas que serán dispuestas en la zona de vertimientos o tiro en la mar que sea autorizada, de acuerdo con lo dispuesto por la Ley de Vertimientos en zonas marinas para los permisos de vertimiento que serán solicitados a la Secretaría de Marina.

En el caso de residuos sólidos urbanos, estos serán confinados en recipientes cerrados y retirados periódicamente de la obra para su disposición final en el relleno sanitario a través de empresas especializadas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Los residuos de embarcaciones que atraquen en los muelles de **API GUAYMAS** para tareas de avituallamiento o mantenimiento serán retirados por las empresas especializadas que prestan este servicio para su disposición final en el relleno sanitario municipal.

d) Residuos peligrosos.

No se generarán residuos peligrosos de los procesos constructivos. Sin embargo, las tareas de reparación o mantenimiento maquinaria en las etapas de construcción y operación que provoquen residuos de combustibles y lubricantes, consideran el uso de contenedores cerrados herméticamente y confinado en un sitio determinado del lugar, para ser retirado periódicamente del lugar y dispuesto posteriormente de la manera más adecuada a través de empresas especializadas autorizadas para tal propósito.

Los residuos peligrosos de embarcaciones serán confinados en recipientes cerrados con tapa hermética para evitar derrames al océano. Una vez que atraquen en los muelles de **API GUAYMAS** para tareas de avituallamiento los contenedores serán dispuestos adecuadamente por las empresas especializadas que prestan este servicio para su disposición final.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

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

III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, las acciones del presente proyecto se desarrollarán en la Unidad Ambiental Biofísica No. 104 denominada Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales localizadas en la región central del Estado de Sonora, con una superficie de 30,374.48 km² y una población de 994,504 habitantes, conforme al mapa de la **Figura 41**.

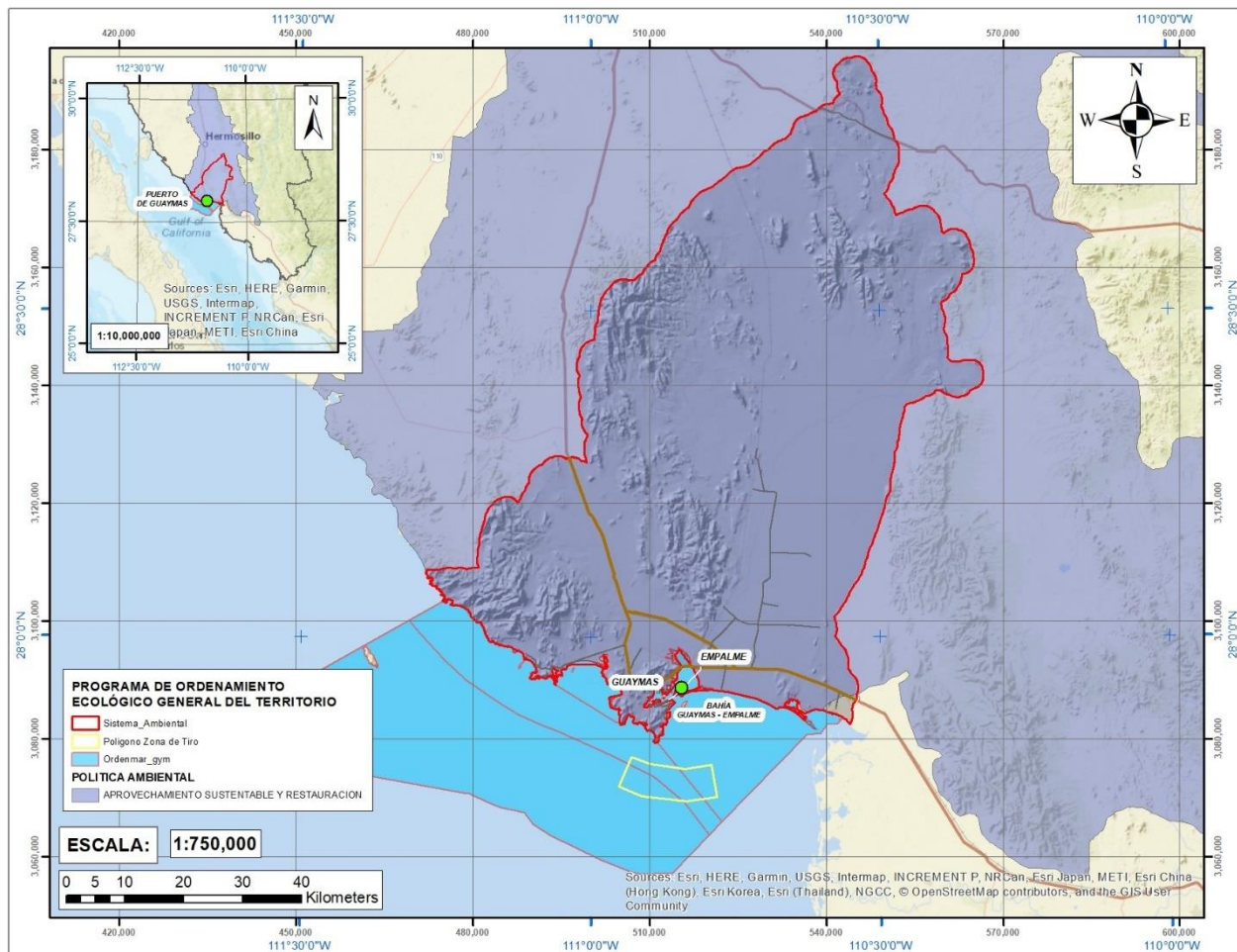


Figura 41. Región ecológica 15.32 compuesta por las Unidades Ambientales Biofísicas No. 104 "Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales" con aptitud de aprovechamiento sustentable y restauración de prioridad baja.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

El análisis de la vinculación del proyecto con el POEGT es el siguiente:

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO
15.32	104	Sierras y llanuras Sonorenses orientales	Preservación de flora y fauna	Ganadería y Minería
ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
Forestal	Agricultura Pueblos Indígenas	Aprovechamiento Sustentable y Restauración	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15Bis, 33, 36, 37, 42, 43, 44

Estrategias UAB 104	Vinculación y cumplimiento	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto mejorará y preservará las condiciones del sustrato marino y la calidad del agua en la nueva área del recinto portuario. Aunque el sitio carece de ecosistemas prioritarios, la mejora de las condiciones de calidad de agua que puede ser exportada al resto de la Laguna de Empalme se traduce en menor presión ambiental a este cuerpo de agua costero.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	No Aplica. No existen en el sitio o ámbito de influencia física del proyecto.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se establecerá un programa de monitoreo de la calidad del agua y de la condición del sustrato marino para en su caso, implementar acciones que reviertan cualquier contingencia que pueda afectar al resto de los ecosistemas de la Laguna de Empalme.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Recuperación de especies en riesgo.	No Aplica
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No Aplica
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No Aplica
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No Aplica
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica, no existen ecosistemas prioritarios en el sitio que brinden servicios ambientales importantes.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas	La mejora de las condiciones ambientales en el sitio del proyecto se traducirá en un intercambio de agua de mejor calidad con el resto de la laguna, brindando un efecto que disminuye presión ambiental a este cuerpo de agua costero.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No Aplica
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No Aplica
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.	No Aplica

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover la minería sustentable.	No Aplica
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.	No Aplica
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social de la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No Aplica
	36. Promover la diversificación de las actividades en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo la política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No Aplica
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No Aplica
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.	No Aplica
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
	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

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

El análisis de la vinculación del proyecto con el POETCS es el siguiente:

UGA	Aptitud	Lineamiento Ecológico	Criterios de regulación ecológica	Estrategia ecológica
P00-0/01	C1 C2 C5 T2	Aprovechamiento de protección de la cacería y el turismo tradicional	CRE-08, CRE-19; CRE-22, CRE-46, CRE-47, CRE-48, CRE-50, CRE-51, CRE-52	CX; T2

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Fundamento legal	Vinculación y cumplimiento
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente	Aplicación de la NOM-059 de SEMARNAT con relación a la extracción de especies bajo alguna categoría de protección.	No Aplica
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético	Aplicación de los artículos 82-91 y 94-96 de la Ley General de Vida Silvestre y relativos con el aprovechamiento extractivo y cinegético	No aplica
CRE-22	Evitar la contaminación, los impactos sobre la calidad escénica o la degradación de atractivos naturales por el desarrollo de infraestructura	Reglamento del uso y aprovechamiento mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar	La API GUAYMAS cuenta con una concesión otorgada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) para desarrollar infraestructura y operar el Puerto de Guaymas. El paisaje portuario pesquero y de altura forma parte de la identidad social y económica de esta población de manera histórica. El diseño del proyecto será cuidado para mantener una homogeneidad con la calidad escénica existente y evitar alteraciones al ambiente que puedan ocasionar contaminación del agua, aire o del propio paisaje.
CRE-46	Cumplir con la normatividad vigente en materia de turismo	Aplicación de la Ley General de Turismo, Ley Federal de Turismo y su Reglamento, Ley de Fomento al turismo para el Estado de Sonora y su Reglamento	No aplica
CRE-47	El diseño de los proyectos turísticos desde asegurar un consumo eficiente del recurso agua para no rebasar la capacidad de carga de los acuíferos de la región	Reglamento para condicionar el consumo de agua de un proyecto turístico con respecto a la capacidad de recarga de los acuíferos	No Aplica
CRE-48	Cumplir con la normatividad vigente en etapas de selección del sitio, construcción y operación de marinas turísticas para garantizar la protección ambiental	Aplicación de la NMX-AA-119-SCFI-2006	No Aplica
CRE-50	Regularización de las actividades y obligaciones de los prestadores de servicios turísticos (operadores de buceo autónomo, campamentos y casas rodantes, guías especializados en temas de carácter cultural, guías especializados en actividades de aventura)	NOM-05-TUR-2003, NOM-060-TUR-2000, NOM-07-TUR-2002, NOM-08-TUR-2002, NOM-09-TUR-2002, NOM-010-TUR-2001, NOM-011-TUR-2001 Y NOM-174-SCFI-200	No Aplica
CRE-51	Regular las actividades de pesca deportiva en aguas de jurisdicción federal	Cumplimiento de la NOM-017-PESC-1994	No Aplica
CRE-52	Cumplimiento de los requisitos mínimos de calidad en servicios e infraestructura turística	NMX-TT-005-199-IMNC, NMX-TT-006-1996, NMX-TT-007-1997-IMNC	No Aplica

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marítimo del Golfo de California (POEMGC).

Es una acción promovida por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales que fue autorizada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2006.

Artículo	Vinculación y cumplimiento
Artículo 1. Se aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, aplicable en quince unidades de gestión ambiental costeras y siete unidades de gestión ambiental oceánicas, que incluyen las zonas marinas mexicanas y las zonas federales adyacentes en los términos de la Ley General de Bienes Nacionales y la Ley de Aguas Nacionales, teniendo como límite al sur una línea recta que une Cabo San Lucas, Baja California Sur, a la desembocadura del Río Ameca en Nayarit.	El proyecto se ubica dentro de la UGC 10 y la UA Unidad Ambiental 2.2.3.15.2.8a por lo que es sujeto a las políticas, lineamientos y estrategias ecológicas respectivas.
Artículo 2. Segundo párrafo. Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal vigilarán que, en la emisión de las concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones, y en la definición de sus instrumentos específicos de planeación sectorial para la región del Golfo de California, se observen las políticas, los lineamientos y las estrategias ecológicas comprendidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino.	El presente proyecto considera las políticas, lineamientos y estrategias ecológicas a fin de obtener una resolución favorable en materia ambiental.

Clave de la Unidad de Gestión Ambiental Costera:	UGC10	
Nombre:	Guaymas – Sonora Sur	
Ubicación: (ver detalles en anexo 4)	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 km ²	
Principales centros de población:	Guaymas y San Carlos	
Presencia de pueblos indígenas	En la zona de influencia terrestre se encuentran comunidades de los pueblos indígenas Yoreme-mayo y Jiakim-Yaqui. El pueblo Jiakim-Yaqui cuenta con zonas marinas legales de exclusividad pesquera	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Sectores con aptitud predominante	Principales atributos ambientales que determinan la aptitud
Conservación (aptitud alta)	<ul style="list-style-type: none"> - alta biodiversidad - zonas 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, entre las que se encuentran el Estero de Lobos, el Estero de Huivuilau, el Estero Bahía Yavaros y el Estero Agiabampo - humedales - áreas naturales protegidas: Área de Protección de Flora y Fauna de las Islas de Golfo de California
Pesca ribereña (aptitud alta)	<ul style="list-style-type: none"> - zonas de pesca de camarón, de escama y de calamar y en menor proporción de jaiba y tiburón costero - bahías y lagunas costeras
Pesca industrial (aptitud alta)	<ul style="list-style-type: none"> - zonas de pesca de camarón, de corvina, de pelágicos menores y de calamar y en menor proporción de tiburón costero
Turismo (aptitud alta)	<ul style="list-style-type: none"> - zonas de distribución de mamíferos y aves marinos - playas de interés para el 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
Sectores	Interacciones predominantes
Pesca industrial y Pesca ribereña	<ul style="list-style-type: none"> - uso de las mismas especies y/o espacios, particularmente en la pesquería del camarón y captura incidental de especies objetivo de la pesca ribereña por parte de la flota industrial
Pesca industrial y Conservación	<ul style="list-style-type: none"> - impacto de la pesca de arrastre sobre el fondo marino y por la captura incidental de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre - conflicto potencial por el impacto de la captura de pelágicos menores sobre las poblaciones que se alimentan de éstos, en particular mamíferos y aves marinas. Asimismo, se ubica la potencialidad de sinergia entre ambos sectores si se aplican medidas de manejo concertadas
Pesca ribereña y Conservación	<ul style="list-style-type: none"> - captura incidental de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre - uso de las islas para el establecimiento de campamento temporales, generando problemas de contaminación, introducción de especies exóticas y perturbación de la flora y fauna en general

Contexto regional	
Nivel de presión terrestre: medio en la parte norte, alto en la parte sur	<ul style="list-style-type: none"> - Norte: asociada principalmente a la actividad agrícola y al desarrollo urbano en 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 han generado un alto riesgo de eutrofización de los ecosistemas marinos costeros de esta Unidad.
Nivel de vulnerabilidad: muy alto	Fragilidad: muy alta Nivel de presión general: muy alto

Aptitud sectorial en la UA 2.2.3.15.2.8b (UGC10) en el sitio del proyecto.

CLAVE_UA	Cobertura (%)	Turismo (IATUR)		Pesca Industrial (IAPIN)		Pesca Ribereña (IAPER)		Conservación (ICON)	
2.2.3.18.2.8b	5	0.463	Alto	0.918	Alto	0.885	Alto	0.886	Alto

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Niveles de interacción sectorial en la UA 2.2.3.15.2.8b (UGC10) en el sitio del proyecto.

CLAVE_UA	Cobertura (%)	Turismo - Pesca Industrial		Turismo - Pesca Ribereña		Turismo - Conservación		Pesca Industrial- Conservación		Pesca Ribereña - Conservación		Pesca Ribereña - Pesca Industrial	
		0.733	Alto	0.749	Alto	0.723	Alto	0.901	Alto	0.916	Alto	0.934	Alto
2.2.3.18.2.8b	5												

Niveles de interacción total en la UA 2.2.3.15.2.8b (UGC10) en el sitio del proyecto.

CLAVE_UA	Cobertura (%)	Interacción Total	
2.2.3.18.2.8b	5	0.822	Alto

Niveles de índices de presión, fragilidad y vulnerabilidad en la UA 2.2.3.15.2.8b (UGC10) en el sitio del proyecto.

CLAVE_UA	Presión	Fragilidad	Vulnerabilidad	
2.2.3.18.2.8b	Medio	Alto	0.72	Alto

Niveles de presión y fragilidad promedio y prioridad a nivel del Golfo de California.

Fragilidad Promedio por UGA	Fragilidad Promedio Normalizada	Clases de Fragilidad	Presión Promedio por UGA	Presión Promedio Normalizada	Clases de Presión	Prioridad de a nivel general del Golfo de California
0.66	0.87	Muy Alto	0.66	0.81	Muy Alto	Prioridad 1

Niveles de presión y fragilidad promedio y prioridad a nivel estatal.

Fragilidad UGA	Fragilidad (normalizado)	Clases de la fragilidad	Presión UGA	Presión (normalizado)	Clases de la presión	Prioridad a nivel estatal
0.66	0.53	Alto	0.66	1.00	Muy Alto	Prioridad 1 a nivel estatal en Sonora

En términos de planeación ambiental, las Unidades de Gestión Ambiental con niveles de presión Alto y Muy Alto, el enfoque de acción deberá ser correctivo, es decir, tendiente a revertir las tendencias de presión a través de medidas de restauración y del establecimiento de capacidades de carga de los ecosistemas que permitan restringir las actividades a niveles de sustentabilidad en el corto, mediano y largo plazo. Lo anterior es válido para el nivel regional como el estatal para el caso de la UGA 10.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

El análisis de la vinculación del proyecto con el **POEMGC** es el siguiente:

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California	Vinculación y cumplimiento
<p>Lineamiento Ecológico UGC 10.</p> <p>Las actividades productivas que se lleven a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de pesca ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas. En esta Unidad se deberá dar un énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte norte y alto en la parte sur, así como por un nivel de presión marina alto.</p>	<p>Se trata de un proyecto de desarrollo de infraestructura marítima para el puerto comercial de Guaymas, Sonora. Sus acciones no tienen relación con los sectores de pesca ribereña y pesca industrial, ni conservación; dado que en el sitio no se encuentran definidos sitios con este destino.</p> <p>Sin embargo, el proyecto, evidentemente abona al tema de la presión al ambiente marino. De ahí que se tomarán las medidas necesarias para minimizar los impactos ambientales negativos identificados para las etapas de construcción y operación del proyecto.</p>
<p>Estrategias Ecológicas.</p> <p>Acciones Generales de Sustentabilidad.</p> <p>Comunicaciones y transportes</p> <p>1. Con fundamento en sus atribuciones, la SEMARNAT vigilará que los proyectos de desarrollo portuario y marítimo cumplan con los siguientes criterios de sustentabilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>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 aptitud para el desarrollo portuario y marítimo, con el mínimo impacto ambiental adverso, que garantice, entre otras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>El proyecto dará cumplimiento a las acciones generales de sustentabilidad planteadas en las estrategias ecológicas del POEMGC.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.El proyecto de infraestructura marítima no afectará especies o poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación, conforme a la LGVS. 2.El sitio corresponde a terrenos por ganar al mar, en un sitio destinado a proyectos estratégicos y portuarios, según el plan de desarrollo de la zona conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos. 3.No se cuenta con antecedente que en el sitio del proyecto hubieren existido humedales, manglares o pastos marinos. Las áreas de manglar al interior de la Bahía Guaymas – Empalme se encuentran muy distantes al sitio del proyecto y fuera del rango de algún tipo de incidencia que altere su desarrollo. 4.En lo que se refiere al transporte litoral, el canal de navegación que se creará mejorará la circulación de agua hacia la Laguna de Empalme, con una disminución importante en los tiempos de residencia del agua. 5.Durante la etapa de construcción del proyecto se contará con un programa de vigilancia ambiental que permita identificar impactos no previstos y realizar las acciones preventivas o de mitigación que sean convenientes para evitarlos o minimizarlos. 6.En la etapa de operación, el riesgo de cualquier derrame accidental de sustancias o residuos peligrosos al mar será atendida a través de los protocolos establecidos por la coordinación existente entre autoridades federales, estatales y municipales, cuerpos de auxilio y rescate, instituciones educativas y de investigación, sociedad civil organizada, API GUAYMAS, Pemex y demás empresas cesionarias del recinto portuario; a fin de atender de manera oportuna cualquier contingencia ambiental que se presente.

III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.2.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Dentro del Sistema Ambiental propuesto se encuentran algunas de las Islas del Golfo de California; consideradas Áreas Naturales Protegidas (**Figura 43**). Las actividades del proyecto no implican afectación alguna a estos ecosistemas. No se realizarán actividades en las proximidades o al interior, tanto terrestres como marinas de estos sitios. Las embarcaciones tipo draga tampoco se acercarán a hacer algún tipo de trabajo de mantenimiento, anclaje o desembarque en estas regiones.

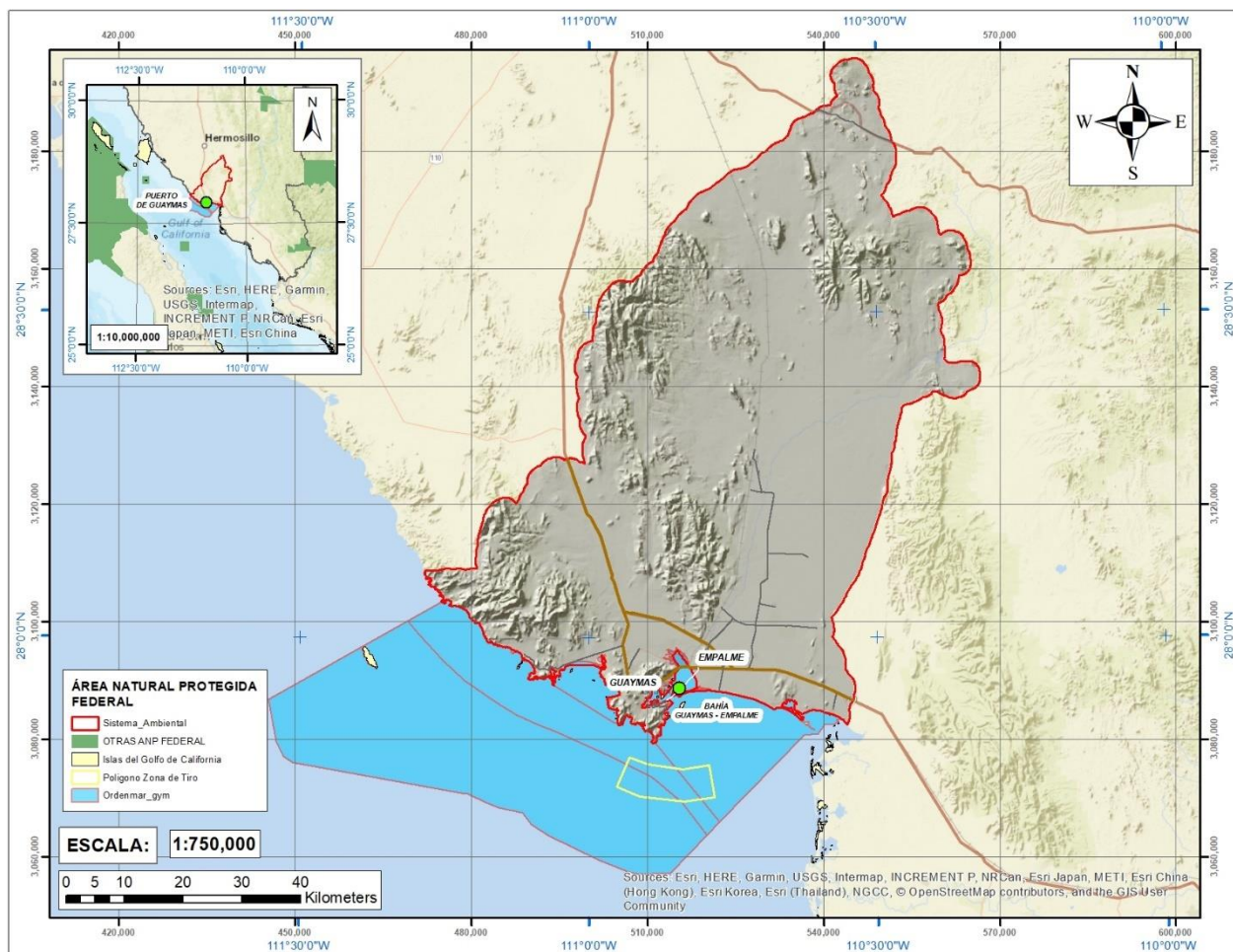


Figura 43. Áreas Naturales Protegidas próximas al Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

De acuerdo con el SIGEIA¹ en la zona de influencia del proyecto se encuentra el Área Natural Protegida Islas del Golfo de California. En el sitio existen dos áreas catalogadas como sistemas insulares. La **Figura 44** muestra la ubicación de estos sitios con relación al proyecto. La ubicación más occidental ha recibido materiales producto de dragado de las acciones de mantenimiento de las instalaciones de PEMEX desde hace muchos años (no se encontraron evidencias documentales). El islote quedó completamente unido a tierra; la costa presenta constitución de roca, gravas y limos, sin encontrar alguna característica particular destacable en el sitio (**Figura 45**). Por su parte, el punto oriental, denominado Isla Ramón, presenta un camino que la une con tierra; dicha ruta fue habilitada por Comisión Federal de Electricidad (CFE) para separar los flujos de agua de ingreso y salida de su planta termoeléctrica. La instalación fue construida en la década de los años 1970's – 1980's. En el sitio predomina la presencia de cactáceas columnares (Pitahaya y Cardones) en buena condición (**Figura 46**).



Figura 44. Sistema insular perteneciente al Área Natural Protegida Islas del Golfo de California en las inmediaciones del proyecto.

¹ Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental de la SEMARNAT en línea: <https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/pub/sigeia>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR



Figura 45. Sitio de ubicación de islote registrado como ANP Islas del Golfo de California y que fuera utilizado como zona de vertimiento de materiales producto de dragado, actualmente unido a tierra firme.



Figura 46. Vistas fotográficas del ANP Islas del Golfo de California, Isla Ramón, donde predominan las cactáceas columnares (Pitahayas y Cardones), frente al sitio del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

A futuro, el proyecto integral de expansión del Puerto de Guaymas considera tres etapas: dos para construir las plataformas sur y norte, así como una hipotética tercera etapa, dependiendo de la demanda de servicios registrados por **API GUAYMAS** (Revisar plano de apartado II.2.2 Representación gráfica local). En ninguna de estas etapas se considera afectar dichos polígonos insulares y se mantiene una distancia prudente en la zona más próxima de 150 m de distancia. Incluso, la última etapa considera un muelle de transición a base de pilotes que mantenga el flujo hidráulico en la zona costera.

Además, se buscará proteger y concientizar a los visitantes del lugar de la importancia de conservar la flora y fauna particular. Para ello, se aprovechará el programa de difusión de la empresa, así como la colocación de avisos ampliamente visibles en el lugar, donde se brinde información de la importancia de conservar el sitio, así como del estatus de protección que guarda.

En lo referente al destino de la infraestructura proyectada, los usos de las plataformas y muelles serán definidos por los usuarios cesionarios de las instalaciones. Sin embargo, **API GUAYMAS** estará pendiente de que sus autorizaciones ambientales de sus terminales y operación consideren un manejo adecuado de las instalaciones y los productos en tránsito, principalmente lo referente al manejo de gráneles minerales, para evitar la dispersión de contaminantes.

III.2.2 Áreas Protegidas Estatales.

El Estero “El Soldado” fue declarado un Área Protegida Estatal el 18 de mayo de 2006; cuenta con una superficie de 322 hectáreas. Incluye principalmente: el cuerpo lagunar y la zona federal marítimo terrestre. El 2 de febrero del 2011 el lugar fue designado como Sitio Ramsar Humedal de Importancia Internacional bajo la Categoría de Monumento Natural. Se ubica aproximadamente a 12 Km al noroeste del Puerto de Guaymas en la porción central del Estado de Sonora (**Figura 47**). El Estero el Soldado es un patrimonio Sonorense, uno de los últimos oasis de manglar en el Noroeste de México; es un sitio ideal para la reproducción, refugio, crianza y alimentación de gran diversidad de especies residentes y migratorias. Se encuentran tres especies de mangle: negro (*Avicennia germinans*), rojo (*Rhizophora mangle*) y blanco (*Laguncularia racemosa*). En lo que se refiere al presente proyecto, las acciones a desarrollar no implican ninguna actividad cercana al sitio o que pueda influir en las condiciones que actualmente existen en el lugar.

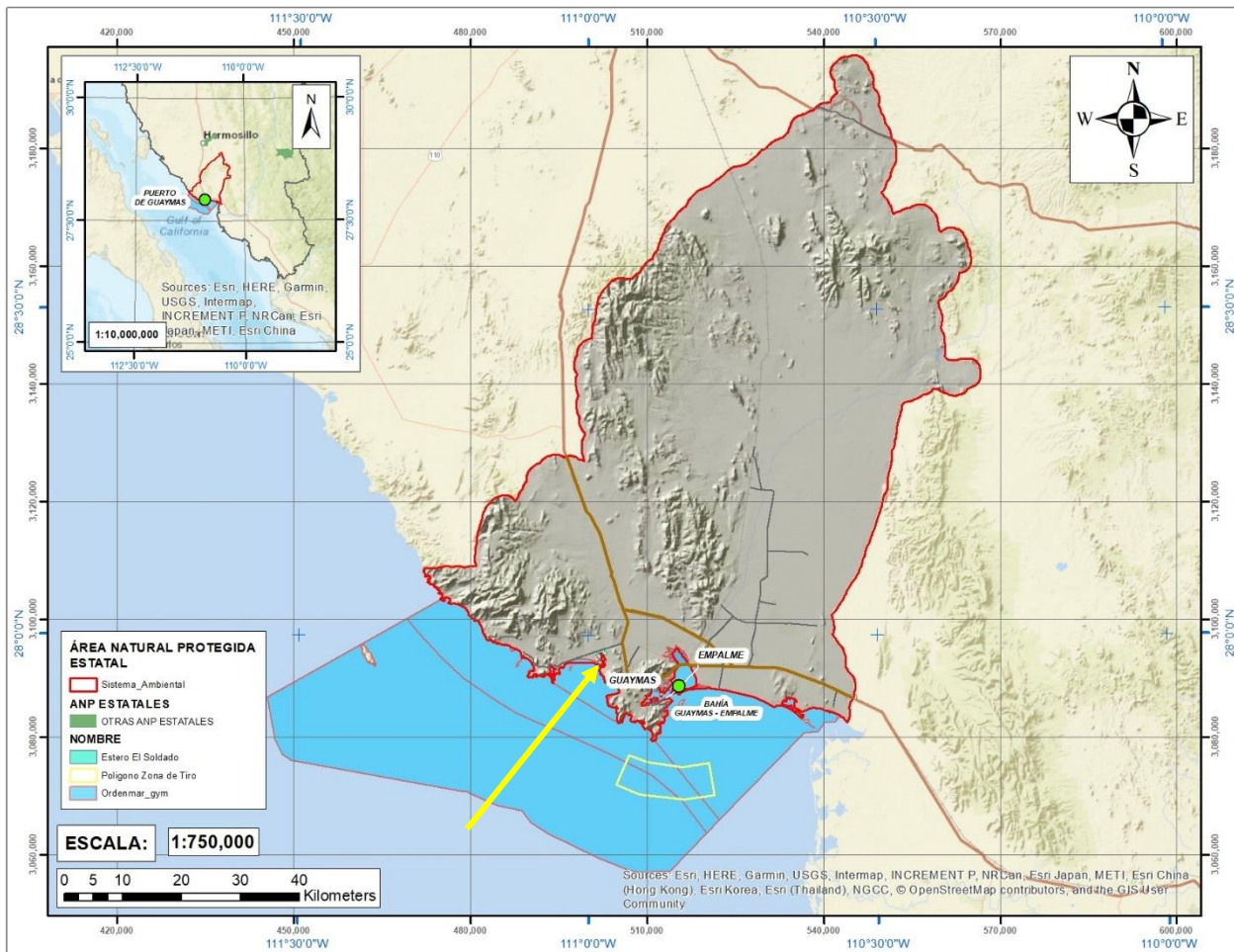


Figura 47. Áreas Protegidas Estatales en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

III.3.3 Regiones Hidrológicas prioritarias para la biodiversidad.

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la zona de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No.15, El Cajón del Diablo (**Figura 48**). En este sitio, debido al desequilibrio en la explotación acuífera, se presenta una fuerte tendencia a la salinización de los suelos. La problemática está referida a modificación del entorno por sobrepastoreo, daño por embarcaciones camaroneras y turismo. Es una reserva especial de la biosfera desde el año 1937 (CONABIO, 2011).

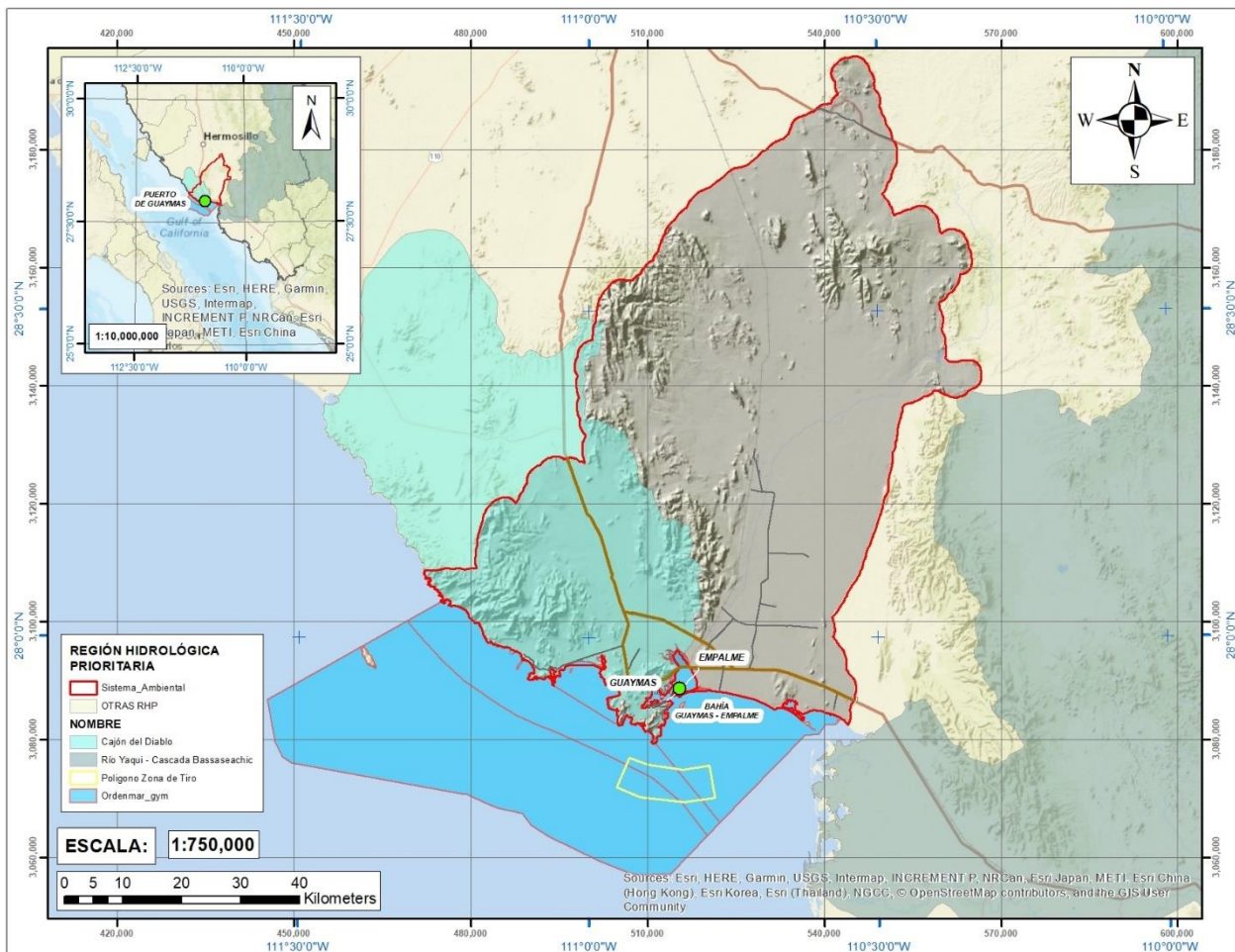


Figura 48. Región Hidrológica Prioritaria para la biodiversidad No. 15 en México, denominada Cajón del Diablo que se encuentra dentro de la delimitación de la cuenca hidrológica del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

III.3.4 Regiones Terrestres prioritarias para la biodiversidad.

Se considera además como la Región Terrestre Prioritaria para la biodiversidad No. 18 de México, denominada de igual manera como Cajón del Diablo (**Figura 49**), cuenta con una superficie de 1,129 Km² y corresponde a un Área Natural Protegida del mismo nombre, decretada en 1937. La diversidad de sus ecosistemas le confiere una gran belleza escénica y una alta diversidad específica en relación con su entorno árido. Se presentan diversos ambientes como zonas montañosas, pequeños valles y zonas ribereñas. Esta diversidad de ambientes alberga gran riqueza y diversidad de especies, muchas de ellas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, lo que convierte a la zona en un área con características únicas y de gran atractivo científico. Se consideran como principales problemas la conversión del desierto a praderas de pasto buffel, el sobrepastoreo, la extracción de leña y el montañismo no controlado (CONABIO, 2011).

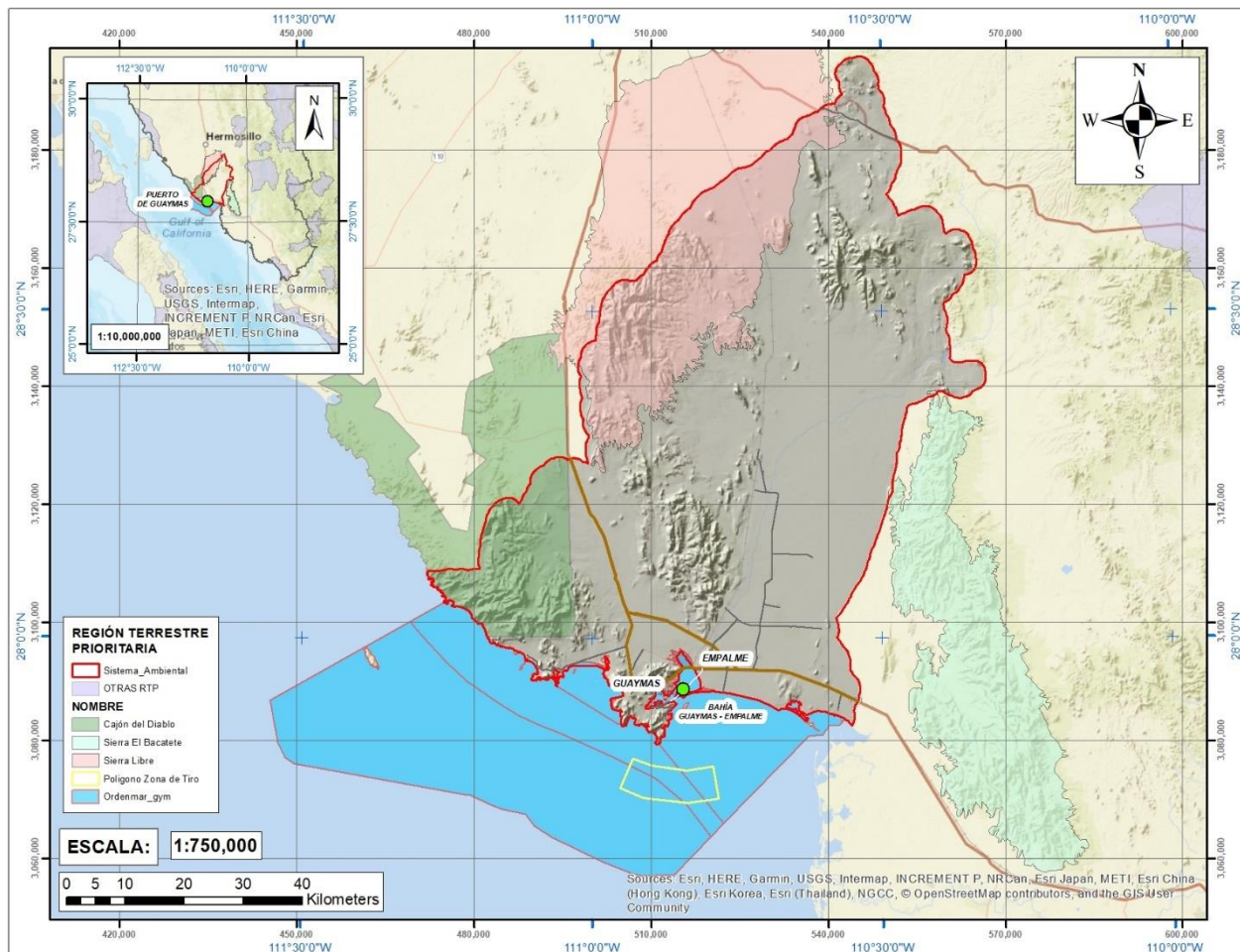


Figura 49. Las Regiones Terrestres Prioritarias para la biodiversidad Cajón del Diablo y Sierra libre se encuentran dentro de la delimitación de la cuenca hidrológica del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

III.3.5 Regiones Marinas prioritarias para la biodiversidad.

La zona es considerada, además, como la Región Marina Prioritaria para la biodiversidad No. 16 de México, denominada “Cajón del Diablo” (**Figura 50**). Cuenta con una superficie de 297 Km². Es una región con talud de pendiente muy pronunciada y una plataforma continental estrecha. Se describe como un sistema con acantilados, playas, islas. La eutrofización es considerada baja. Ambiente pelágico, litoral e infralitoral con alta integridad ecológica. Es una zona pesquera de mediana importancia, sin turismo. La problemática del sitio es el daño por embarcaciones camaroneras (arrastre de fondo) y la introducción de especies exóticas a las islas.

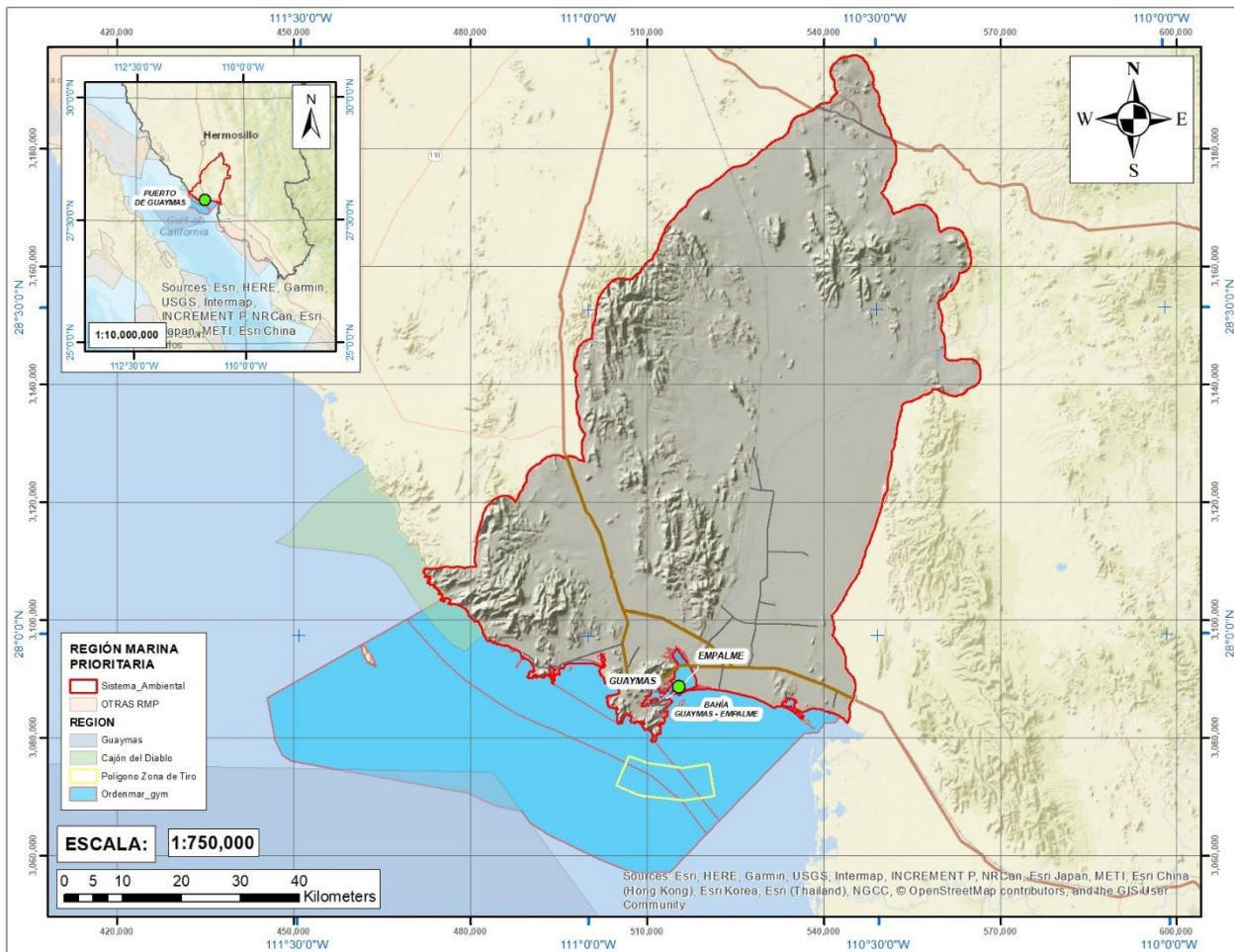


Figura 50. Región Marina Prioritaria para la biodiversidad Cajón del Diablo y Guaymas se encuentran dentro del radio de influencia del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

III.3.5.1 Sitios Marinos Prioritarios.

La CONABIO establece también Sitios Prioritarios Marinos. Dentro del Sistema Ambiental marino, el SMP Corredor Pesquero Himalaya-Guaymas se traslapa en con uno de los polígonos de la zona de tiro (meses de invierno) (**Figura 51**). Estos sitios pueden ser importantes para las pesquerías de peces pelágicos; principalmente en verano. Se trata de especies con capacidad de desplazamiento que buscan las mejores condiciones para su desarrollo. La depositación de materiales producto del dragado, afecta las condiciones de turbidez del agua y la disponibilidad de oxígeno disuelto, entre otros; por lo que las especies pelágicas se desplazarán a sitios con mejores condiciones ambientales. En este sentido, no se espera una afectación significativa a los recursos pesqueros.

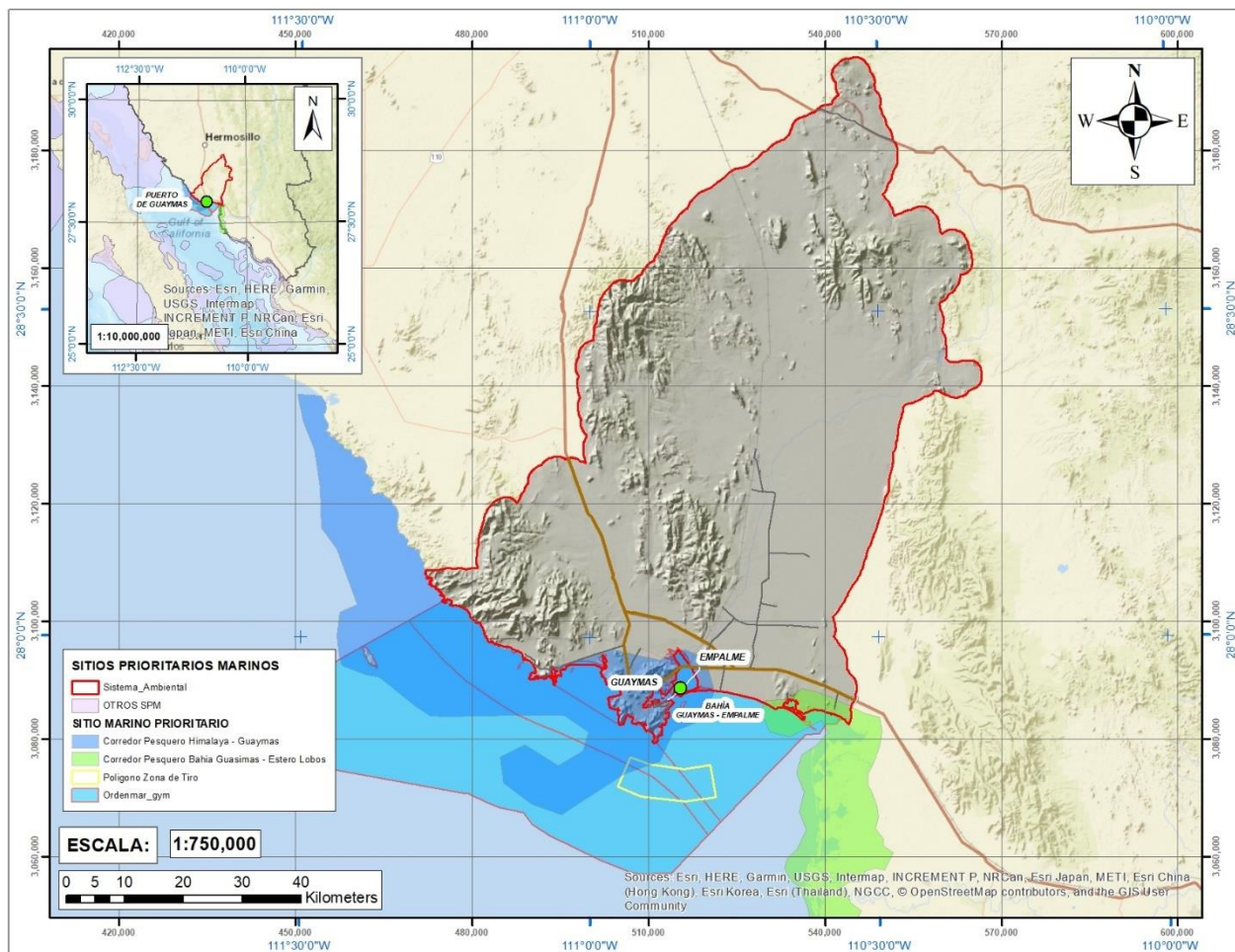


Figura 51. Sitios Marinos Prioritarios para la biodiversidad, Corredores Pesqueros Himalaya – Guaymas y Guásimas – Estero Lobos en el radio de influencia del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

III.3.6 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's).

El Área de Importancia para la Conservación de las Aves más cercana al sitio del proyecto se encuentra a unos kilómetros del sistema ambiental y corresponde al Área Protegida Estatal y sitio Ramsar Estero del Soldado (**Figura 52**). Las acciones del proyecto no se relacionan en ningún sentido con el ecosistema del Estero del Soldado. No se afectará este ecosistema.

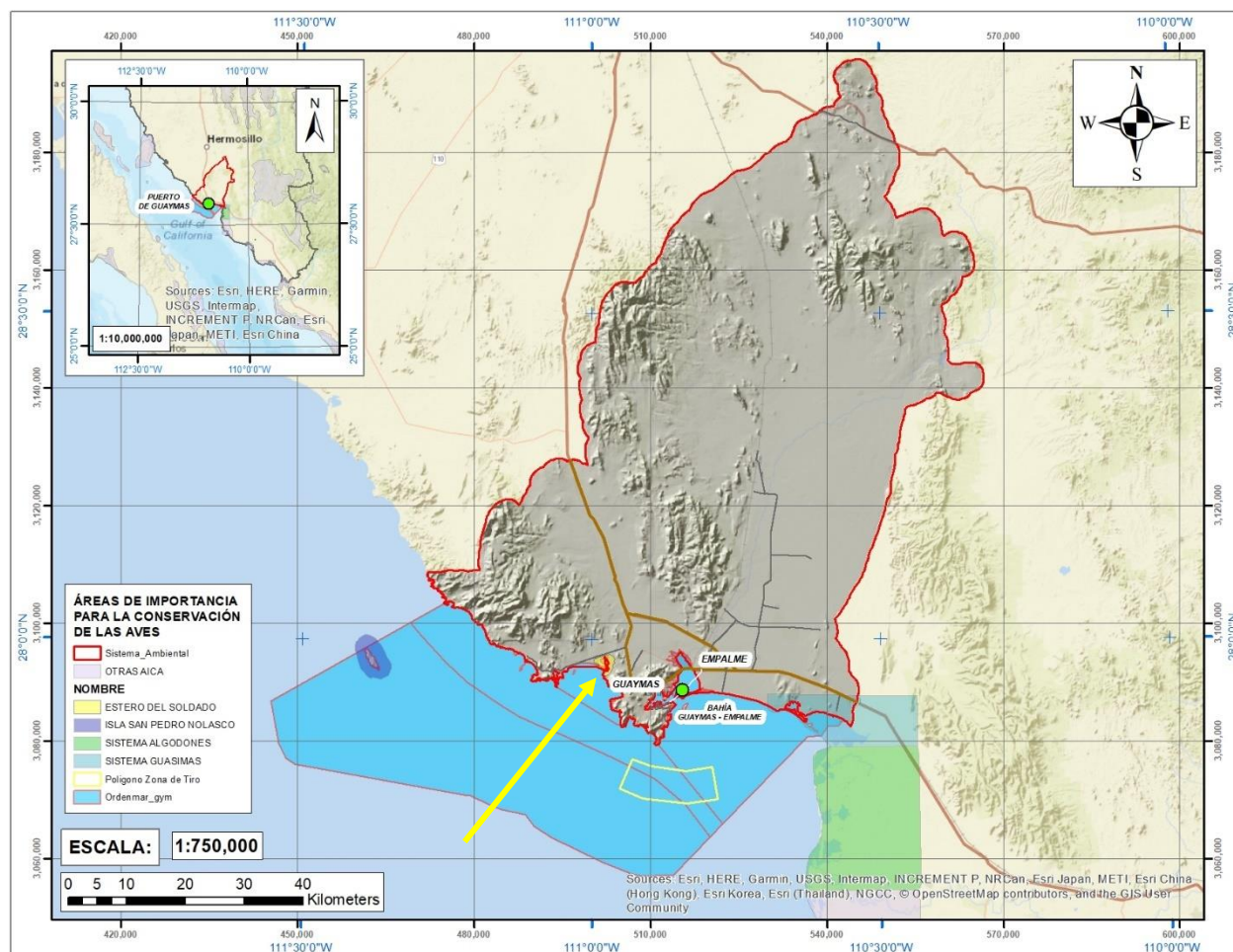


Figura 52. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's) Estero del Soldado en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

III.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

III.4.1 Programa de Desarrollo Urbano. Conurbación Guaymas – Empalme – San Carlos.

El Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos (ZCGESC) (versión 2014) (Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, Tomo CXCV, Número 12 Secc II fechado el lunes 09 de febrero del 2015) en su estrategia del desarrollo económico, plantea que se busca impulsar y apoyar las actividades productivas de la ZCGESC con el fin de lograr la competitividad regional, nacional e internacional, a través de un desarrollo equilibrado (Figura 53). Las instalaciones portuarias de **API GUAYMAS** están consideradas como polos de desarrollo. Aunque el proyecto se desarrollará sobre terrenos ganados al mar en el espejo de agua de la Laguna de Empalme, el sitio colinda con un terreno clasificado como de Uso Especial, es decir para proyectos de infraestructura de carácter regional.

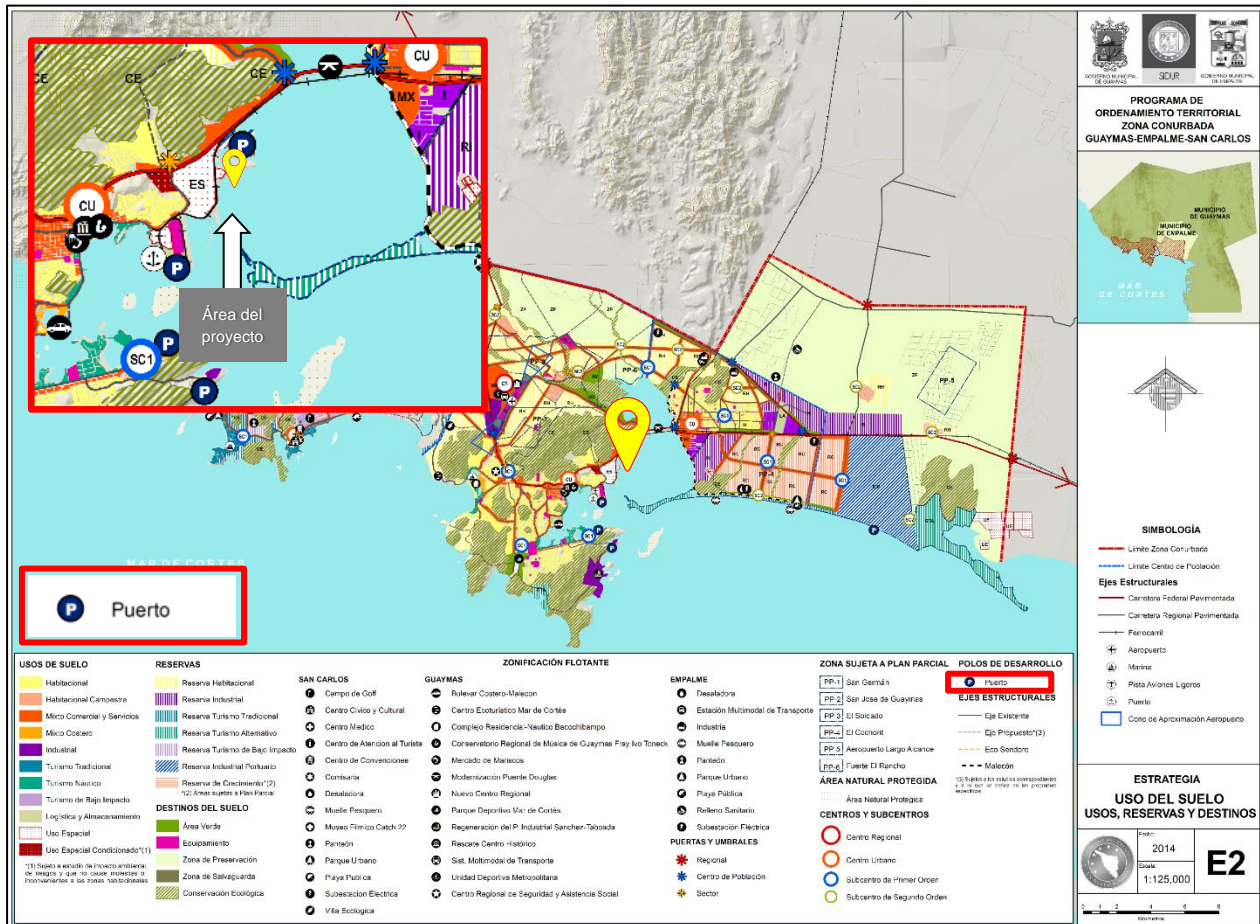


Figura 53. Plano E-2 del Programa de Conurbación Guaymas-Empalme-San Carlos define el uso del suelo: uso, reserva y destinos.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

El análisis de la vinculación del proyecto con el Programa de Desarrollo Urbano de la Conurbación Guaymas-Empalme-San Carlos es el siguiente:

Programa ZCGESC	Vinculación y cumplimiento
<p>Políticas.</p> <p>Áreas de uso especial. Dentro de estas áreas se localiza el Recinto Portuario, zona de almacenamiento de combustibles de PEMEX, termoeléctrica 1 y 2, aeropuerto y talleres ferroviarios de Empalme, zonas agrícolas rurales de San José de Guaymas, rellenos sanitarios de la zona conurbada, zona de nuevo aeropuerto en Empalme y nueva zona industrial portuaria de Empalme.</p>	<p>El proyecto se localiza dentro de un área de uso especial para crear un nuevo Recinto Portuario. Por tanto, es compatible el uso destinado con el demandado por el proyecto.</p>
<p>Criterios de zonificación para la zona conurbada.</p> <p>En la ciudad de Guaymas, la segunda zona está definida por el contorno de la Bahía de Guaymas, con una política de mejoramiento a través de acciones de rescate ecológico del cuerpo de agua y el malecón, así como la relocalización de zonas pesqueras y servicios regionales de almacenamiento de combustibles, orientados estos últimos a relocalizarse en el nuevo parque industrial.</p>	<p>La zona de la bahía demanda políticas de mejoramiento a través de acciones de rescate ecológico del cuerpo de agua entre otros. El proyecto, si bien no tiene propósito de rescate ecológico, el dragado que se realizará para brindar el calado necesario a los buques usuarios de la infraestructura marítima, tendrá un efecto benéfico con el retiro de materiales muy finos que imposibilitan la vida marina, así como mejorará el intercambio hidráulico de la Laguna de Empalme.</p>
<p>Usos, destinos.</p> <p>La variable de usos especiales, integra aquellos elementos que, por sus condicionantes de operación y uso, requieren de estudios específicos debido al grado de complejidad que contienen, mismos que serán sujetos a evaluación técnica y de factibilidad.</p>	<p>En la bahía, el uso especial se define por la complejidad de las acciones. El proyecto cae en esta categoría, por lo que se han realizado los estudios técnicos y de factibilidad necesarios para brindar los elementos requeridos para ser sometidos a la EIA.</p>

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

El análisis de la vinculación del proyecto con los instrumentos normativos es el siguiente:

Artículo	Vinculación y cumplimiento
Emisión de contaminantes a la atmósfera	
<p>NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 Kg, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 Kg equipadas con este tipo de motor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las etapas de preparación del sitio y construcción generarán un incremento del tráfico vehicular pesado de autotransportes que acarrearán materiales de construcción o residuos de manejo especial, tanto al interior como al exterior de las instalaciones del recinto portuario. En el caso de la etapa de operación y mantenimiento, al habilitar el muelle con funciones multipropósito, también generará un mayor tráfico de mercancías que serán movilizadas por el servicio de autotransporte durante la vida útil del proyecto. - Si bien, API GUAYMAS no puede controlar directamente las emisiones a la atmósfera de este tipo de vehículos, contratados principalmente por las empresas de logística y transportación; el acceso a las instalaciones del recinto portuario si cuentan con un filtro de revisión donde se solicitará a las empresas transportistas mostrar los engomados de revisión o la documentación que compruebe que el vehículo cumple con los términos establecidos por la NOM.
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Igual al anterior. Se solicitará como requisito de ingreso a las instalaciones del recinto portuario, se cumpla con lo establecido en los términos de la NOM.
<p>NOM-050-SEMARNAT-1993. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diésel o gas licuado de petróleo, o gas natural u otros combustibles alternos como combustible, respectivamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Igual al anterior.
Ruido	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

<p>NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se exigirá a los contratistas y usuarios de las instalaciones de la API GUAYMAS, que los vehículos de carga y maquinaria se encuentren dentro de los intervalos establecidos en la NOM 080.
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se exigirá a los contratistas y usuarios de las instalaciones de la API GUAYMAS, que la maquinaria que pueda catalogarse dentro de este caso se encuentre dentro de los intervalos establecidos en la NOM 081. - Durante la etapa de operación, la instalación de bandas transportadoras o grúas fijas o semimóviles pueden considerarse fuentes fijas de emisión de ruido.
Agua	
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales en Aguas y Bienes Nacionales. Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación: enero 06, 1997.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las etapas de preparación del sitio y construcción implican riesgos potenciales de contaminación del agua de mar de la bahía de Guaymas; por lo que se desarrollarán medidas preventivas para evitar la contaminación del agua, así como la ejecución de un programa de vigilancia ambiental que asegure la adopción de este tipo de medidas. - Entre las acciones o elementos que pueden contaminar la calidad el agua se encuentran: 1) Las acciones propias de la construcción que implique la caída de materiales o residuos de manejo especial al agua de mar. 2) El uso de maquinaria pesada (grúas, embarcaciones y otra maquinaria pesada) debe ser revisada minuciosamente previo a su uso para identificar daños o fugas de combustibles, aceites de uso hidráulico o lubricantes; en cuyo caso se debe reparar en un sitio que no represente un riesgo de derrame al mar de este tipo de residuos peligrosos. 3) Las letrinas o baños portátiles para el uso de los trabajadores deberán ser ubicadas en sitios estratégicos que eviten un posible derrame de aguas negras a la bahía de Guaymas y cuyo mantenimiento deberá ser realizado periódicamente por una empresa especializada y autorizada para prestar el servicio.
Flora y Fauna	
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, en peligro de extinción, amenazada, rara y las sujeta a protección especial; y que establece especificaciones para su protección. Fecha de publicación en Diario Oficial de la Federación: marzo 06, 2002.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En el lugar del proyecto, existe la presencia de sedimento marino muy fino (limos y arcillas) que se encuentran en una fase coloidal de alto contenido de material orgánico que impide la colonización diversa de especies bentónicas; situación que se mejorará con el dragado a la cota -16 m (N.B.M.I.) con el que se retirará esta capa de sedimentos. Sin embargo, es una zona industrial que requiere un alto nivel de mantenimiento; por lo que difícilmente pueda recuperar un estatus importante de biodiversidad. - Bajo este contexto, se buscará que las acciones contractivas, de mantenimiento y operación no afecten al resto de la flora y fauna de la laguna más allá del nuevo recinto portuario.
Residuos Peligrosos	
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listado de los residuos peligrosos,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se tiene previsto una serie de acciones de manejo de los residuos generados por la ejecución del proyecto. Principalmente en la etapa preliminar y constructiva. - Los combustibles y aceites que pudieran requerirse para el mantenimiento de equipos de construcción deberán ser trasladados al sitio el mismo día que se usarán o desecharan. No se establecerá un almacén donde se guarden este tipo de sustancias. Por lo que la API GUAYMAS exigirá a la compañía constructora del proyecto que retire los residuos de forma periódica. - Las reparaciones de motores o hidráulicas deberán hacerse fuera del recinto portuario en los talleres especializados que existen en la localidad. - Durante la etapa de operación y mantenimiento, se establecerá un programa de vigilancia para las embarcaciones usuarias de las instalaciones de atraque para evitar se generen residuos peligrosos que puedan impactar al medio ambiente.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

NOM-054-SEMARNAT-1993. Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.	- No se prevé el almacenamiento de residuos peligrosos.
Suelo	
NOM-EM-138-SEMARNAT-2002. Establece los límites máximos permisibles de contaminación de suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimiento para la restauración.	- No se prevé la contaminación del suelo.
Trabajo	
NOM-017-STPS-1993. Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación: mayo 24, 1994.	- La empresa contratada por API GUAYMAS para la construcción del proyecto deberá dotar a los trabajadores con los equipos de seguridad requeridos: cascos, chalecos llamativos, lentes, tapones de oídos, arneses y cuerdas de seguridad, salvavidas y otros según sea el caso. - La API GUAYMAS será la responsable durante la etapa de operación de dotar a sus empleados con los equipos de seguridad que sean pertinentes y de exigir a las empresas navieras, de transporte y servicios lo conducente en la materia.
NOM-100-STPS-1994. Seguridad-extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida – Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación: enero 08, 1996.	- La API GUAYMAS exigirá a constructores, navieras, transportistas y servicios el contar con equipos y medidas de seguridad contra incendios, así como de la calificación del personal para operarlos.

II.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

III.5.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

El análisis de la vinculación del proyecto LGEEPA es el siguiente:

Artículo	Fracción	Vinculación y cumplimiento
Artículo 28. Especifica que la evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Las obras o actividades que requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental son, entre otras:	I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación...	- De acuerdo con este artículo de la LGEEPA, el proyecto de expansión portuaria corresponde a una obra hidráulica que debe sujetarse al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental. Además, se trata de instalaciones portuarias consideradas vías generales de comunicación marítimas. En este sentido, el presente documento de Manifestación de Impacto Ambiental permitirá a la autoridad ambiental tener los elementos necesarios para la EIA correspondiente y determinar la viabilidad bajo los escenarios modificados propuestos.
	X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	- De igual manera, al tratarse de una obra a realizarse en la zona federal y dentro de un cuerpo de agua nacional, es aplicable la EIA.
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		- El presente documento contiene la Manifestación de Impacto Ambiental realizada al proyecto de construcción

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

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.	canal de navegación y plataforma primaria para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora. A fin de que SEMARNAT cuente con los elementos para llevar a cabo la EIA y en su caso emitir el resolutive y/o recomendaciones correspondientes.
--	---

III.5.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El presente ordenamiento tiene como objeto reglamentar la LGEEPA citada en materia de evaluación de Impacto Ambiental a nivel federal; el análisis de la vinculación con el proyecto es el siguiente:

Artículo	Inciso / Fracción	Vinculación y cumplimiento
<p>En el Capítulo II de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones, se establece:</p> <p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p>	<p>A)Obras hidráulicas. Fracción III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de ...</p>	<p>- El reglamento de la LGEEPA en materia de EIA define el tipo de obras hidráulicas sujetas al procedimiento. La fracción II considera que la construcción de muelles, deberá contar previamente con la autorización de la Semarnat en materia de impacto ambiental.</p>
	<p>B) Vías Generales de Comunicación: Construcción de carreteras, ...; puertos... que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales...</p>	<p>- Si bien el Puerto de Guaymas es considerado una vía de comunicación marítima; el presente proyecto se acota a la construcción de infraestructura portuaria de navegación y atraque; sin considerar otros elementos que deban suponer la construcción de un puerto completo (infraestructura de navegación mediante dragado de construcción, muelles, superestructuras de descarga, señalamiento marítimo, almacenes, etc.). Es en este sentido que se propone una MIA de carácter particular.</p>
	<p>R) Obras y actividades en humedales, manglares, ríos, lagunas y esteros conectados al mar, así como sus litorales o zonas federales; en la fracción I se hace referencia a cualquier tipo de obra civil y en la fracción II a cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales.</p>	<p>- El proyecto se realizará además en un cuerpo de agua marina del litoral nacional y zona federal que son consideradas por el inciso R del artículo 5 del reglamento de la LGEEPA; aplicando tanto la fracción I como II de este inciso.</p>

III.5.3 Ley General de Vida Silvestre.

El análisis de la vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre es el siguiente:

Artículo	Vinculación y cumplimiento
Artículo 56 menciona que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre	En el sitio del proyecto no existen especies de flora o fauna listadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, dentro del Sistema Ambiental dentro de la bahía de Guaymas – Empalme se han identificado especies de mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>) (predominantemente), rojo (<i>Rizophora mangle</i>), blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>); incluso existen registros de mangle botoncillo

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

científico y, en su caso el nombre común más utilizado de las especies.	<i>(Conocarpus erectus)</i> . No se espera una afectación por la ejecución del proyecto.
Artículo 63 menciona que la conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de utilidad pública. La Secretaría, previa opinión del Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, podrá declarar la existencia de hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre.	No se desarrollan hábitats críticos que sean afectados en el área de influencia directa del proyecto.
<p>Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</p> <p>Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.</p>	<p>En el sitio del proyecto no existen ecosistemas críticos como son los de manglar. Sin embargo, en la zona de influencia dentro del Sistema Ambiental en la bahía de Guaymas – Empalme existen manchones de manglar dispersos.</p> <p>Las actividades de preparación del sitio y construcción de la ampliación del muelle de la banda sur en el recinto portuario no tienen la magnitud y duración para afectar a estos ecosistemas.</p> <p>En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento, con el tráfico y avituallamiento de combustibles de embarcaciones mayores existe el riesgo potencial de algún accidente o derrame de combustibles que pudiera poner en riesgo a los ecosistemas prioritarios costeros existentes en sitios alejados de la bahía. En este sentido, el puerto cuenta con la coordinación con las autoridades encabezadas por la capitania de puertos y SEMAR (entre otras) para la actuación de manera inmediata en controlar la contingencia. En API GUAYMAS el encargado coordinarse en las acciones de actuación será el Oficial de Protección de Instalación Portuaria (OPIP).</p>

III.5.4 Ley General de Bienes Nacionales.

El análisis de la vinculación del proyecto con la Ley de Bienes Nacionales es el siguiente:

Artículo	Fracción	Vinculación y cumplimiento
Artículo 7°. "Son bienes de uso común..."	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.	En el contexto antes expuesto para esta Ley, el sitio donde se desarrollará el proyecto involucra la explotación de zona marina, así como ganar terrenos al mar y a la explotación de áreas de ZOFEMAT.
	V. La zona federal marítimo terrestre.	Se verá modificada la ZOFEMAT al ganar terrenos al mar para la construcción de la plataforma primaria a que se refiere el presente proyecto.
El Artículo 8° establece que todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y sus reglamentos administrativos. Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.		El proyecto se ubica dentro del espejo de agua del recinto portuario concesionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT a la API GUAYMAS.
El Artículo 9° menciona que los bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación estarán exclusivamente bajo jurisdicción de los poderes federales, en los términos prescritos por la ley.		
El Artículo 120 menciona que el Ejecutivo Federal a través de la SEMARNAT, promoverá el uso y aprovechamiento sustentables de la ZOFEMAT 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 desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación, así como el fomento de las actividades turísticas y recreativas, entre otros.		API GUAYMAS solicitará concesión de ZOFEMAT del nuevo recinto portuario a desarrollar.
El Artículo 125 establece que cuando por causas naturales o artificiales, se ganen terrenos al mar, los límites de la ZOFEMAT se establecerán de acuerdo con la nueva configuración		La ZOFEMAT se verá modificada en el sitio específico de la construcción de la plataforma primaria, por lo que

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

física del terreno, de tal manera que se entenderá ganada al mar la superficie de tierra que quede entre el límite de la nueva ZOFEMAT y el límite ZOFEMAT original.	se deberá de solicitar la modificación respectiva a la nueva configuración.
El Artículo 127 establece que los concesionarios y permisionarios que aprovechen y exploten la ZOFEMAT, pagaran los derechos correspondientes, conforme a lo dispuesto en la legislación fiscal aplicable.	API GUAYMAS será el responsable al respecto.

III.5.5 Ley de Navegación y Comercio Marítimo.

El análisis de la vinculación del proyecto con la Ley de Navegación y Comercio Marítimo es el siguiente:

Artículo	Fracción	Vinculación y cumplimiento
Artículo 3 define entre otras vías generales de comunicación por agua o vías navegables:	a) El mar territorial, la zona económica exclusiva y las aguas interiores	El proyecto se desarrollará en la franja litoral costera dentro del mar territorial.
	b) Los ríos navegables...lagunas y esteros, así como canales que se destinen a la navegación, siempre que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar.	Se considera además una vía general de comunicación por vías navegables.
El Artículo 8 establece que son atribuciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, sin perjuicio de las que correspondan a otras dependencias de la Administración Pública Federal, entre otras: párrafo VII, otorgar concesiones para la construcción, operación y explotación de vías navegables, en los términos del reglamento respectivo.		API GUAYMAS es una empresa del sector público federal que cuenta con las concesiones de espejo de agua (SCT) correspondientes; solicitará, además, la ZOFEMAT (SEMARNAT) para la operación y construcción de infraestructura portuaria.

III.5.6 Ley de Puertos.

El análisis de la vinculación del proyecto con la Ley de Puertos es el siguiente:

Artículo	Fracción	Vinculación y cumplimiento
El Artículo 2º.- Para efectos de la ley se entenderá por:	III.- Recinto Portuario: La zona federal delimitada y determinada por la Secretaría (SCT) y por la de Desarrollo Social en los puertos, terminales y marinas, que comprende las áreas de agua y terrenos de dominio público destinados al establecimiento de instalaciones y a la prestación de servicios portuarios.	La infraestructura portuaria propuesta formará parte del recinto portuario de Guaymas, administrado por la API GUAYMAS.
El Artículo 6º señala que será facultad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, autorizar para navegación de altura a las terminales de uso particular y a las marinas que no formen parte de algún puerto, cuando cuenten con las instalaciones necesarias.		API GUAYMAS cuenta con concesión federal por parte de la SCT publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1994 para el recinto portuario donde se llevarán a cabo las acciones del proyecto.
El Artículo 14 establece que los puertos, terminales y marinas, tendrán carácter de bienes de dominio público de la Federación:	I. Los terrenos ganados al mar y aguas que formen parte de los recintos portuarios. II. Las obras e instalaciones adquiridas o construidas por el gobierno federal cuando se encuentren dentro de los recintos portuarios.	Las obras de expansión del Puerto de Guaymas tendrán el carácter de bienes de dominio público bajo la administración de la Administración Portuaria Integral de Guaymas S.A. de C.V., empresa pública federal.
El Artículo 16 establece que la autoridad en materia de puertos radica en el Ejecutivo Federal, quien la ejercerá por conducto de la SCT, a la que, sin perjuicio de las atribuciones de otras dependencias de la	Fracción IV. Otorgar concesiones, permisos y autorizaciones a que se refiere la Ley, así como verificar su cumplimiento y resolver sobre su modificación, renovación o revocación.	La API GUAYMAS cuenta con la concesión para el desarrollo portuario y operación del puerto de Guaymas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

<p>Administración Pública Federal, corresponderá:</p>	<p>VII. Autorizar las obras marítimas y el dragado con observancia de las normas aplicables en materia ecológica;</p>	<p>Aún cuando se cuenta con las concesiones y autorizaciones para el desarrollo portuario; en materia ecológica debe apegarse a la normatividad vigente. Es en ese sentido que se aplique lo establecido en la LGEEPA, LGVS y demás normas involucradas.</p>
<p>En el Artículo 20 establece que, 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, solo se requerirá de concesión o permiso que otorgue la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, conforme a lo siguiente:</p>	<p>II. Fuera de las áreas concesionadas a una administración integral; a) Concesiones sobre bienes de dominio público que, además, incluirán la construcción, operación y explotación de terminales, marinas e instalaciones portuaria, y b) Permisos para prestar servicios portuarios.</p> <p>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 de Comunicaciones y Transportes, sin perjuicio de que los interesados obtengan, en su caso, la concesión de la zona federal marítimo terrestre.</p>	<p>API GUAYMAS cuenta con concesión federal por parte de la SCT publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1994 para el recinto portuario donde se llevarán a cabo las acciones del proyecto; por lo que cuenta con los derechos sobre los bienes de dominio público para desarrollar o construir infraestructura portuaria, como el presente proyecto de ampliación del muelle de la banda sur del recinto portuario de Guaymas.</p>
<p>El Artículo 40. Además de los derechos y obligaciones que se establecen para los concesionarios, corresponderá a los administradores portuarios:</p>	<p>III Construir, mantener y administrar la infraestructura portuaria de uso común.</p>	

III.5.7 Ley de Vertimientos.

El análisis de la vinculación del proyecto con la Ley de Vertimientos es el siguiente:

Artículo	Fracción	Vinculación y cumplimiento
<p>Artículo 2 Para efectos de la ley se entiende por:</p>	<p>II. Dragado. Retiro, movimiento o excavación de suelos cubiertos o saturados de agua, incluyendo la acción de ahondar y limpiar para mantener o incrementar las profundidades de puertos, vías navegables o terrenos saturados por aguas, eliminar los suelos de mala calidad en zonas donde se proyecta la instalación de estructuras.</p> <p>VI. Secretaria. Secretaría de Marina (SEMAR).</p> <p>X. Zona de tiro. Área determinada geográficamente por la Secretaría para realizar el vertimiento.</p>	<p>Las acciones del proyecto se apegan a las presentes definiciones.</p>
<p>Artículo 3. Es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes:</p>	<p>VI La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o cualquier otra estructura, y</p>	<p>El proyecto de expansión del Puerto de Guaymas requerirá ganar terrenos al mar; por lo que se apega a la definición de vertimientos establecido en el presente artículo 3 de la Ley de Vertimientos. En este sentido, se tramitará el permiso de vertimientos ante Secretaría de Marina; apegándose a los términos y condicionantes que se establezcan.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

<p>Artículo 5. La secretaria es la autoridad en materia de vertimientos y tendrá las siguientes facultades:</p>	<p>I. Otorgar y cancelar permisos de vertimientos y vigilar su cumplimiento; asimismo suspender cualquier vertimiento deliberado de desechos u otras materias que contravenga las disposiciones de la Ley.</p>	<p>Para realizar los vertimientos a que se hacen referencia en el presente proyecto, API GUAYMAS realizará los estudios necesarios señalados por el formato de vertimientos que corresponda para solicitar a SEMAR la autorización correspondiente.</p>
---	--	---

III.5.8 Acuerdos Internacionales: MARPOL 73/78 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de los Buques.

El MARPOL es un convenio internacional, que, al ser aceptado por México, se convierte en una norma de aplicación en el ordenamiento jurídico nacional. Los tratados internacionales fueron celebrados por el poder ejecutivo (gobierno) y fueron ratificados con publicaciones en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1992. El contenido y los acuerdos que figuran en el MARPOL, por tratarse de un tratado internacional, no puede ser modificado o derogado por una norma mexicana o por algún país miembro. El MARPOL está formado por una estructura que tiene una parte jurídica, dos protocolos más el protocolo del año 1978 y seis anexos que conforman la parte técnica. En concreto este convenio tiene el propósito de prevenir la contaminación de los ecosistemas marinos derivada de la descarga de sustancias perjudiciales y otros contaminantes. Para conseguirlo, sus seis anexos contienen las regulaciones para el control de las descargas. En general, prohíbe las descargas al mar de las sustancias definidas en cada anexo, excepto cuando las condiciones específicas en cada regulación son satisfechas. Mexico ha firmado los anexos I, II, III y V.

El análisis de la vinculación del proyecto con el convenio MARPOL es el siguiente:

Apartado o Anexo Facultativo	Vinculación y cumplimiento
Anexo I. Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos	La reglamentación a los buques tanques petroleros o que transportan otras sustancias nocivas al ambiente a granel o contenida en otros depósitos establece las especificaciones del manejo de los productos y del destino de las aguas de lastre de los tanques contenedores. Para el proyecto, esta normativa es importante ya que asegura que no se podrán desalojar aguas de lastre o de sentina al interior del sistema laguna costero Bahía de Guaymas – Empalme; previniendo la contaminación de las aguas y sedimentos.
Anexo II. Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas a granel	
Anexo III. Prevención de la contaminación por sustancias nocivas transportadas	Residuos peligrosos pueden ser entregados a la Administración Portuaria para ser dispuestos adecuadamente (a través de empresas especializadas de traslado y disposición final con autorización ambiental vigente).
Anexo IV. Prevención por contaminación por aguas sucias de los buques	Este protocolo de prevención no fue firmado por México. Sin embargo, las embarcaciones cuentan con depósitos para disponer las aguas negras y grises durante su estancia en puerto, que se reduce a las horas de descarga del producto (menos de 24 horas). Una vez en altamar (> 12 millas náutica de tierra), los buques que no cuenten con plantas de tratamiento pueden disponer de las aguas residuales, según los protocolos.
Anexo V. Prevención por contaminación por basura de los buques	Los residuos de manejo especial (basura domestica) son entregados en puerto a la API GUAYMAS y esta se encarga (a través de empresas especializadas) a disponerlo en el relleno sanitario municipal.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Anexo VI. Prevención por contaminación aérea de los buques.	Aún no se firma este anexo, pero México esta haciendo esfuerzos para firmarlo en los próximos años. Se busca reducir el contenido de azufre al 1% para los combustibles que se suministren a las embarcaciones de carga que transiten las aguas nacionales.
---	---

III.5.9 Plan Nacional de Desarrollo PND 2019-2024.

El PND 2019-2024 propone una nueva política de desarrollo, una nueva etapa que estará regida por los siguientes principios: 1. Honradez y honestidad; 2. No al gobierno rico con pueblo pobre; 3. Nada al margen de la ley; por encima de la ley nadie; 4. Economía para el bienestar; 5. El mercado no sustituye al Estado; 6. Por el bien de todos, primero los pobres; 7. No dejar a nadie atrás; 8. No hay paz sin justicia; 9. El respeto al derecho ajeno es la paz; 10. No más migración por hambre y violencia; 11. Democracia significa el poder del pueblo; 12. Ética, libertad y confianza.

Dentro del eje de Economía para el bienestar, el gobierno retomará el camino del crecimiento con distribución de la riqueza. Habrá austeridad, disciplina fiscal, cese de endeudamiento, respeto a las decisiones autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al campo, a la investigación, la ciencia y la educación, con el objetivo de impulsar el bienestar de toda la población.

El análisis de vinculación y/o cumplimiento del proyecto promovido con las políticas definidas en el PND 2019-2024 se resume de la manera siguiente:

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024			
Eje General	Objetivo	Estrategia	Vinculación y cumplimiento
Desarrollo Económico	Objetivo 4.2. Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.	3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional.	El proyecto de expansión del Puerto de Guaymas permitirá contar con una mayor superficie de atraque. La productividad y eficiencia portuaria se verán beneficiados. El ingreso de un mayor número de buques permite una mayor competitividad del recinto portuario.
		3.6.4. Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional.	Se trata de incrementar la productividad y eficiencia portuaria. Una mayor conectividad facilitará la vinculación con la red logística mundial y con mayores mercados nacionales y globales, impulsando la competitividad y consolidándolos como polos de desarrollo.

III.5.10 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT), es un programa derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que se realiza en cumplimiento a lo establecido en el artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se establece que el

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

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

El análisis de la vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 es el siguiente:

PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024	
OBJETIVO PRIORITARIO 4	ESTRATEGIA PRIORITARIA
Promover un entorno libre de contaminación del agua, aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.	4.1 Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.
ACCIONES PUNTALES	VINCULACIÓN Y CUMPLIMIENTO
4.1.1 Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.	Durante la ejecución de obras y operación del proyecto se consideran programas de vigilancia y monitoreo ambiental que permitan la prevención de la contaminación; así como la adopción de medidas que ayuden a mitigar los posibles impactos ambientales adversos identificados previamente.
4.1.3 Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio ambiental en materia de emisiones, descargas residuos peligrosos y transferencia de contaminantes para prevenir, controlar, mitigar, remediar y reparar los daños ocasionados por la contaminación del aire, suelo y agua.	La autoridad ambiental cuenta con mecanismos de vigilancia y seguimiento al cumplimiento del marco normativo y resoluciones ambientales. En este sentido, API GUAYMAS establecerá los programas de vigilancia, monitoreo y cumplimiento de la normatividad y resoluciones ambientales ordenadas para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del presente proyecto.
4.1.5 Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos a la salud, mediante el reforzamiento de la normatividad y acciones coordinadas en área prioritarias.	La API GUAYMAS asume el compromiso de desarrollar las mejores prácticas posibles para reducir y prevenir la contaminación del agua, suelo y aire.

III.5.11 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT), es un programa derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que se realiza en cumplimiento a lo establecido en el artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se establece que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

El análisis de la vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 es el siguiente:

PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 2020-2024	
OBJETIVO PRIORITARIO 4	ACCIÓN PUNTUAL
Consolidar la red de infraestructura portuaria y a la marina mercante como detonadores de nodos industriales y centros de producción alrededor de los puertos y; mejorando la conectividad multimodal para fortalecer el mercado interno regional.	4.1.4 Habilitar los patios de áreas de almacenaje de granel mineral en el Puerto de Guaymas, Sonora para mejorar la eficiencia operativa del puerto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

VINCULACIÓN Y CUMPLIMIENTO

La propuesta para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora permitirá consolidar la red de infraestructura portuaria del noroeste del país en uno de los puertos con mayor conectividad multimodal de la región. El *hinterland* o área de influencia del Puerto de Guaymas resulta muy atractivo para empresas del sur y centro de los Estados Unidos de América; sin embargo, la disponibilidad de espacio dentro del recinto portuario para desarrollar nuevas líneas de negocio o expandir las existentes es limitado. Las líneas de negocio como el granel mineral demanda amplias superficies de patios para el almacenaje temporal del producto, limitando también la incorporación de nuevas empresas de logística en la creciente demanda de carga contenerizada.

La plataforma primaria de maniobras (polígonos norte y sur), proveerán superficies para el desarrollo de las líneas de negocio existentes o nuevas alternativas de inversión; fortaleciendo los mercados internos y de exportación.

III.5.12 Programa Maestro de Desarrollo Portuario del Puerto de Guaymas 2016-2021.

El PMDPPG 2016-2021 establece la planeación estratégica para que el puerto tenga mejor infraestructura y servicios portuarios para el traslado eficiente de mercancías hacia o desde su región de influencia, eleve su productividad, aproveche sus ventajas competitivas, desarrolle nuevos negocios portuarios, fortalezca la coordinación de la comunidad portuaria e impulse su crecimiento y de la economía regional.

En lo que se refiere a las áreas de agua, el Puerto de Guaymas, a la fecha de elaboración del documento, tiene un calado oficial de 13.71 m en canal de acceso y dársena de ciaboga. El canal cuenta con una longitud de 4,200 m. Se dispone de un total de 35.3 Ha de infraestructura de navegación.

El calado oficial del Puerto de Guaymas en su canal de acceso es de 14 m; en la dársena de ciaboga de 13 m; en la banda este, 14 m; y en la banda sur, 13 m. Estas dimensiones de la infraestructura de navegación presentan rezagos para los nuevos tipos de embarcaciones que demandan las cargas en la actualidad; el puerto puede recibir buques de hasta 230 m de eslora y 13 m de calado, frene a los barcos de 350 m y 15 m de calado que navegan en las rutas del Océano Pacífico.

El análisis de la vinculación del proyecto con el Programa Maestro del Puerto de Guaymas es el siguiente:

Objetivo Estratégico	Estrategia	Línea de acción	Vinculación y cumplimiento
❖ Desarrollar infraestructura y servicios portuarios para incrementar el rendimiento y fortalecer la competitividad del Puerto de Guaymas.	❖ Modernizar la infraestructura del puerto conforme a las mejores prácticas de la industria marítima portuaria internacional	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Atraer inversión privada en infraestructura, terminales, instalaciones y operación portuarias, así como en el desarrollo de nuevos negocios. ❖ Desarrollar la infraestructura portuaria con mejores condiciones de servicio. ❖ Promover la eficiencia y eficacia de los servicios portuarios. 	<p>Las posibilidades en el actual recinto portuario se han agotado, toda vez que el espacio es limitado para nuevos cesionarios que requieran de un mayor espacio para su desarrollo.</p> <p>La expansión portuaria generará mayores oportunidades para la atracción de nuevos inversionistas privados para las líneas de negocio actuales o nuevas.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

III.5.13 Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2016-2021.

Los cuatro ejes estratégicos del Plan Estatal de Desarrollo Sonora PEDS 2016-2021 engloba marcan la pauta para un desarrollo del estado con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que procura la transversalidad en todos los ejes, para conformar un gobierno eficiente, innovador, transparente y con sentido social, asimismo promueve el respeto a los derechos humanos y a la igualdad de género. En sus ejes estratégicos Sonora en paz y tranquilidad, Sonora y ciudades con calidad de vida, Economía con futuro y Todos los sonorenses, todas las oportunidades, se fomenta la justicia, el equilibrio, la productividad y la competitividad del estado.

El análisis de la vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2016-2021 es el siguiente:

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2021			
Eje estratégico	Reto / Estrategia	Estrategia	Línea de acción
<p>Eje estratégico II Sonora y Ciudades con Calidad de Vida: “Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable”.</p> <p><i>La Entidad debe “Contar con una infraestructura capaz de impulsar las ventajas competitivas dinámicas de la entidad que se derivan de la sociedad del conocimiento y con ello mejorar la calidad de vida en las regiones</i></p>	<p>Reto 5. Impulsar la conectividad y modernización de las vías de comunicación que impacten en el desarrollo regional.</p>	<p>Estrategia 5.1. Proyectar y gestionar la construcción de infraestructura necesaria, así como las relaciones de complementariedad entre las actividades económicas, los centros urbanos y los puntos de desarrollo.</p>	<p>Línea de acción 5.1.3 Fomentar la inversión privada en el desarrollo y crecimiento de los puertos marítimos del estado para impulsar el comercio nacional e internacional.</p>
Vinculación y cumplimiento			
<p>Las áreas de navegación de altura también son vías generales de comunicación (vía marítima), que permiten el tráfico de mercancías de exportación e importación a los mercados de consumo, cada vez más globalizados. El impacto económico para las ciudades que albergan zonas portuarias, así como para <i>Hinterland</i> o regiones de influencia del puerto, son muy importantes. Permite el intercambio comercial de productos por el medio de transporte que ofrece la mayor rentabilidad de precio por tonelada y kilometraje transportado; dado el gran volumen que es posible desplazar en una sola oportunidad. Una infraestructura portuaria a la altura de las economías de escala ofrece una atractiva competitividad a los negocios; y, se generan empleos tanto directos como indirectos en los sectores que se incentivan.</p> <p>De manera específica para la población, la microeconomía de las personas mejora con la disponibilidad de empleo y competencia laboral por mejores puestos de trabajo; sin embargo, esto trae como consecuencia mayor demanda de otros factores como la vivienda, educación, servicios públicos, entre otros. Estos últimos deben ser correctamente atendidos a fin de transformarse en un círculo virtuoso que mejora a largo plazo la calidad de vida de las personas, comunidades, ciudades y regiones.</p> <p>Las acciones del proyecto permitirán mejorar la capacidad de la infraestructura portuaria de atraque, abriendo las posibilidades para nuevas líneas de negocio.</p>			

III.5.14 Plan Municipal de Desarrollo Guaymas 2019-2021.

El Plan Municipal de Desarrollo (PMD) del H. Ayuntamiento del Municipio de Guaymas, Sonora 2019-2021, se conforma de cinco ejes rectores enlazados a los Planes Estatal y Nacional de Desarrollo, así mismo interactúa con las acciones realizadas por las diferentes dependencias municipales, se coordina con las matrices de indicadores de resultados y los lineamientos establecidos el documento de planeación.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

El análisis de la vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo Guaymas 2019-2021 es el siguiente:

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2019-2021		
EJE RECTOR No. 2 DESARROLLO URBANO Y CRECIMIENTO SUSTENTABLE EN INFRAESTRUCTURA		
Objetivo General	Estrategia	Línea de acción
Lograr un crecimiento urbano armónico ofreciendo la construcción de obras públicas que permitan el suministro de servicios públicos de primera calidad, eficientando y optimizando las redes de infraestructura en las periferias de la ciudad y los valles... Siempre dentro de un marco de políticas de eficiencia energética y sustentabilidad, que hagan de la ciudad, una con responsabilidad ecológica, más resiliente a los embates de los fenómenos meteorológicos y preparada para enfrentar el cambio climático.	2.32 Conservar los mares, costas y recursos marinos reduciendo la contaminación marina de todo tipo.	2.32.1 Gestionar en coordinación con la Cuarta Región Naval y la Administración Portuaria Integral la realización de campañas de limpieza de playas.
Vinculación y cumplimiento		
La estrategia establecida para la conservación de mares, costas y recursos marinos es acorde a las políticas ambientales y un compromiso de API GUAYMAS . Las obras y actividades para todas las etapas del proyecto contarán con un programa de vigilancia ambiental para la evitar la contaminación del mar. En lo que se refiere a las metas municipales, esta entidad puede colaborar con el ayuntamiento municipal para coadyuvar en la limpieza de playas municipales.		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

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

IV.1 INVENTARIO AMBIENTAL.

IV.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

El área de influencia del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas fue delimitada al sistema lagunar costero Bahía de Guaymas – Empalme, que incluye: lagunas de Guaymas, Empalme y esteros: El Rancho y El Cochorit, con una superficie aproximada de 3,389 ha (**Figura 54**). Para definir el sitio como área de influencia se consideraron las acciones propias de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. En este sentido, las etapas de preparación del sitio y construcción tendrán acciones y actividades muy puntuales; sin embargo, la operación permanente puede tener potenciales efectos en la calidad de agua del sistema costero.

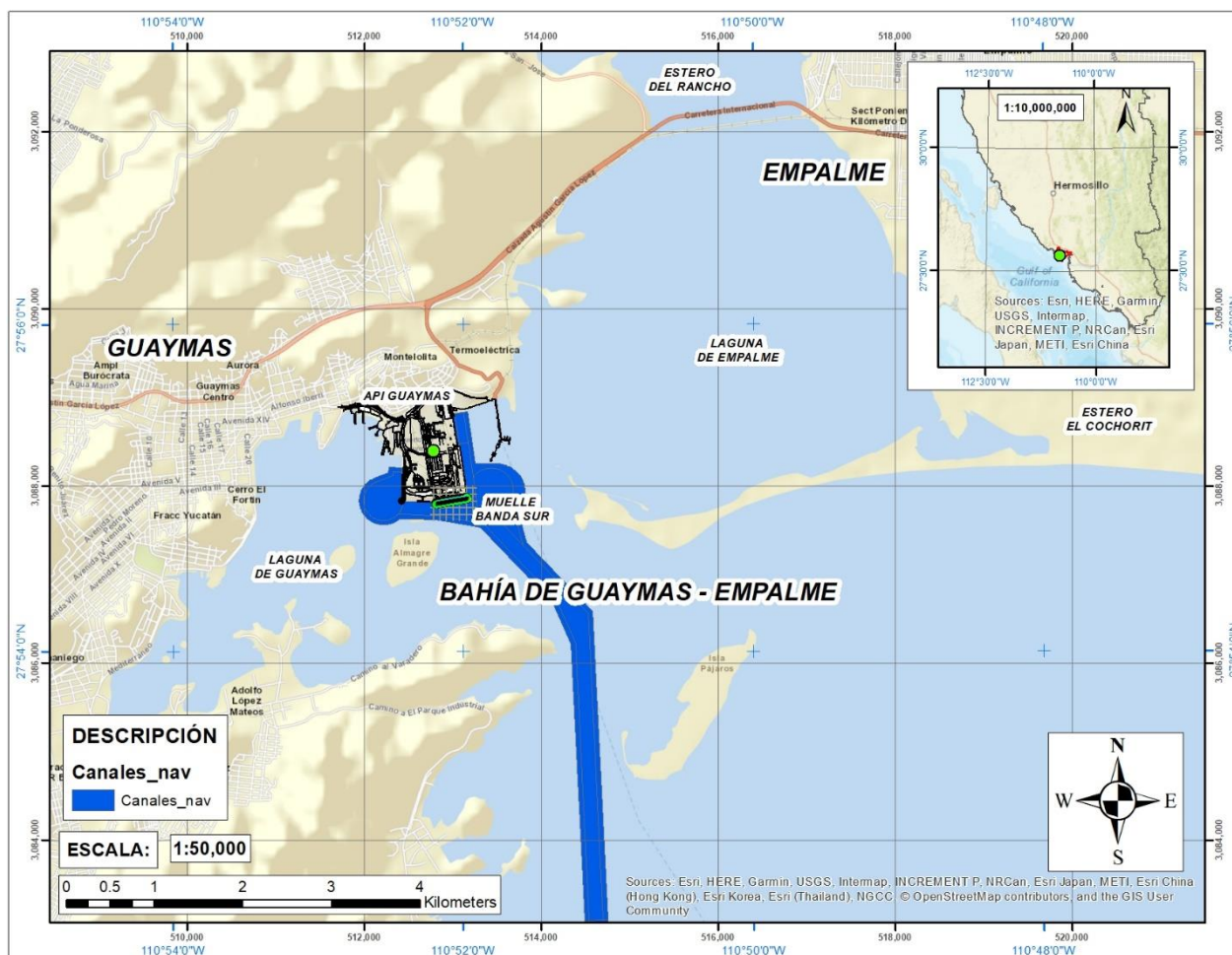


Figura 54. Delimitación en el área de influencia del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

IV.3 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Para efectos de la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto a realizar, se obtuvo información temática del INEGI a escala 1:1,000,000 y 1:250,000. La demarcación se realizó tomando como referencia las subcuencas hidrológicas baja y media del Río Mátape, por tener una incidencia en la evolución del sistema lagunar costero Guaymas – Empalme. El área incluye una superficie de 1.374 millones de hectáreas (**Figura 54**).

En cuanto a la región marina, se utilizó la delimitación de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 10 Guaymas - Sonora Sur del Programa de Ordenamiento Ecológico Marítimo del Golfo de California, para las unidades ambientales 2.2.3.15.8b, 2.2.3.15.8a, 2.2.3.15.2.1 y 2.2.3.15.25. El espejo de agua de la superficie marina del SA se estima en 39,134 ha. Entre ambas superficies, terrestre y marina suman una cifra cercana a las 115,511 ha para el Sistema Ambiental propuesto. La **Figura 55** muestra un mapa con la delimitación terrestre y la unidad ambiental marina.

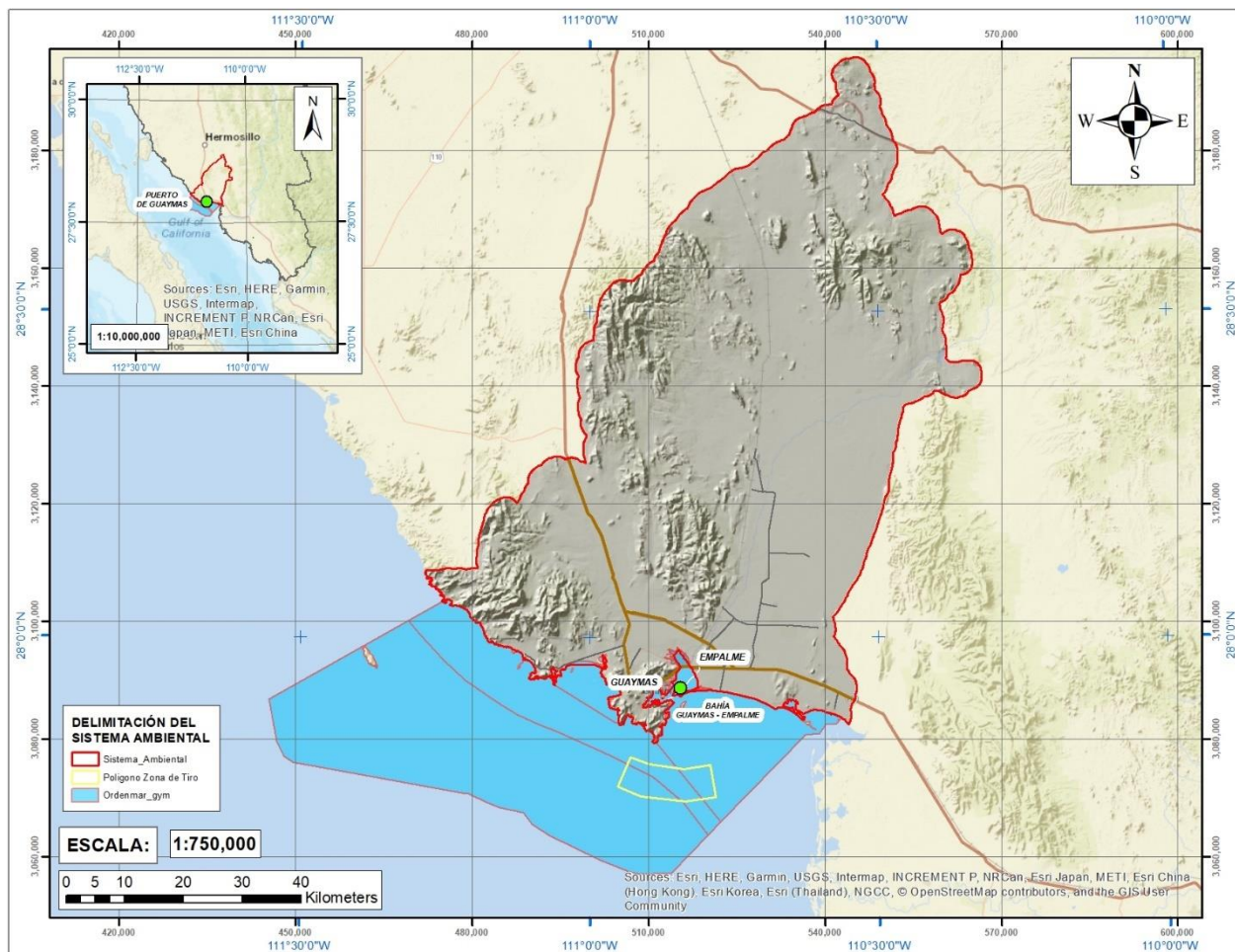


Figura 55. Mapa de delimitación del Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

IV.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

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

Las condiciones ambientales en el Sistema Lagunar Bahía de Guaymas – Laguna de Empalme – Estero del Rancho han sido alteradas por décadas; sometiéndose a cambios en la configuración costera que han modificado los patrones originales de circulación hidráulica ocasionada por corrientes de marea, perdiéndose la capacidad de autdragado que de manera natural ocasiona este proceso periódico. Algunas zonas de los cuerpos de agua se han tornado una verdadera trampa de sedimentos que ocasiona un azolve paulatino y acumulativo.

Entre los más importantes destaca la construcción de los pasos ferroviarios y vehiculares que fragmentan el paisaje y dividen el Estero del Rancho de la Laguna de Empalme, con un limitado paso de agua a través de puentes de comunicación. El crecimiento de la barra del estero o Morro Inglés es otro elemento que ha estrangulado la boca de la Laguna de Empalme, provocando vórtices de corrientes que dificultan el intercambio de agua y flujo de sedimentos por efectos de marea, provocando la eutrofización del sistema, azolve, desecación de ambientes críticos como son la zona de manglar de la barra del estero y la pérdida de biodiversidad en la Laguna de Empalme.

Hacia la Bahía de Guaymas, se han realizado cambios importantes en la configuración costera, rellenos para ganar terrenos al mar con uso actual siguiente: portuario, turístico, urbano y como vías de comunicación. Los cambios en la circulación costera han provocado azolve en zonas específicas del cuerpo de agua. A esto se añade la descarga de aguas residuales urbanas a la bahía por muchos años, misma que contribuyó a elevar los niveles de material orgánico disuelto y particulado, la eutrofización y contaminación. Esta situación fue revertida desde hace una década, por lo que ya no se descargan más aguas residuales urbanas a la bahía.

El propio Recinto Portuario es una zona de relleno creada en el año 1954, complementada en 1960 con infraestructura portuaria adicional en la banda este y la construcción de los muelles piloteados de Petróleos Mexicanos (PEMEX) ese mismo año. En ese sentido la zona presente un gran antecedente de alteración del sitio con dragado permanente de la zona en varias oportunidades. Los fondos o sustratos del sitio se encuentran definidos por sedimentos finos y lodos predominantemente, con un alto contenido de material orgánico; aunque no presentan contaminación de otro tipo, de acuerdo con análisis CRIT realizados en el sitio. En este sentido, las acciones de dragado que se realizan periódicamente en la bahía han ayudado a mantener la calidad de los fondos, dado que por su acción se retira parte de los lodos concentrados en los canales de navegación y de intercambio hidráulico, dejando al descubierto capas de arena con mejores condiciones para el desarrollo de la vida marina. El canal de navegación y demás infraestructura de navegación con una cota de profundidad que va de -10 a -16 m NBMI se ha transformado en el principal afluente-efluente de masas de agua de mar abierto, accionado por las corrientes de marea; dicho proceso permite la renovación de agua, así como la exportación de nutrientes y sedimentos al Golfo de California.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

En lo que se refiere a la contaminación del agua de mar en la Bahía de Guaymas – Empalme es un aspecto que se ha venido controlado con el paso de los años. El cierre de los talleres generales del ferrocarril en Empalme en el año 1997, aunado a proyectos de drenajes de las colonias aledañas al cuerpo de agua, redujeron las descargas de aguas residuales industriales y domésticas al estero del Rancho. La clausura del basurero municipal que operaba como un tiradero a cielo abierto por décadas dio paso en el año 2000 a un relleno sanitario fuera de la influencia del cuerpo de agua. En lo que se refiere a la laguna de Guaymas, a mediados de la década de los 2000's se dio un reordenamiento de las actividades económicas del puerto para orientar su potencial turístico; con algunas obras en materia ambiental que ayudaron a cancelar las descargas de aguas residuales domésticas al cuerpo de agua y la reubicación de plantas e instalaciones pesqueras al parque industrial pesquero Ing. Rodolfo Sánchez Taboada en la localidad del Paraje Viejo, fuera de la bahía. En 2015 se construyó una planta de agua de tratamiento de aguas residuales en la localidad de Empalme, clausurando la descarga de aguas residuales sin tratar al estero El Cochorit y laguna de Empalme. Por su parte, el parque industrial pesquero, aunque aún es un foco de contaminación del agua marina y del aire, en los últimos años han realizado esfuerzos para reducir su incidencia.

En cuanto a la biodiversidad de la Bahía de Guaymas – Empalme, esta muestra una tendencia a reducirse con el paso de los años. Las comunidades bentónicas del cuerpo de agua están representadas por algunos moluscos y crustáceos, pero predominantemente por especies que viven dentro del fango, como son anélidos poliquetos, algunos de ellos indicadores de ambientes deteriorados. No existen poblaciones tanto en diversidad como en abundancia que tengan importancia para la biodiversidad o comercial. Por su parte, las especies de fauna pelágica también son escasas; la gran biodiversidad existente y reportada por los pescadores de antaño y que fuera sinónimo de calidad como “el camarón de Guaymas” o los “ostiones de Guaymas”, han dejado de perdurar en la actualidad. Han dejado de reportarse las corridas de pesca como la corvina, cochito, pargos; así como la presencia de especies de importancia para la biodiversidad como eran las caguamas y toninas (Delfín trompa de botella *Tursiops truncatus*) que comúnmente podían avistarse en el complejo lagunar). Los pescadores han dejado de ver al complejo lagunar como zona de captura y sus esfuerzos se orientan a especies fuera del sistema lagunar. La pesca de sobrevivencia (desde la playa, con artes de pesca de uso individual: atarrayas o líneas con anzuelo) persisten en la región, orientados a la pesca de algunas especies filtro alimentadoras como la lisa *Mugil cephalus*, jaibas, camarón y almejas.

Otros aspectos ambientales parecen no estar en condiciones críticas en el Sistema Ambiental. Las emisiones a la atmosfera no se incrementan considerablemente, las fuentes fijas más importantes son las relacionadas con las plantas termoeléctricas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y las plantas procesadoras dedicadas a la quema de la sardina y productos pesqueros para la producción de harinas de pescado. En el primero de los casos, actualmente una de las plantas de CFE se encuentra fuera de servicio y a en los próximos años la planta termoeléctrica II de Guaymas dejara de operar dentro de la bahía. En su lugar CFE operará dos plantas de ciclo combinado

construidas en la playa del Cochorit, municipio de Empalme, fuera del entorno del sistema lagunar Guaymas-Empalme.

En cuanto al uso del suelo, el crecimiento de la zona urbana ha traído como consecuencia el cambio de uso de suelo de la mayor parte de la zona costera de la bahía de Guaymas y Laguna de Empalme, quedando solo reductos de áreas con vegetación natural. En la Bahía de Guaymas la vegetación de matorral sarco-cracaule se limita a las regiones serranas; en cuanto a la vegetación costera de halófitas esta se puede ubicar dentro de la bahía de Guaymas en la zona de cabeza con reductos de manglar. En la Laguna de Empalme se pueden encontrar manglares en resistencia al ambiente sobre la barra o Morro Inglés y algunos reductos de manglar dentro del Estero del Rancho. En todos los casos, la vegetación halófitas de manglar se encuentra luchando por sobrevivir dado que está expuesta a un gran azolve, desecación y poca afluencia de agua marina o dulce. La especie dominante por su gran resistencia al ambiente es el mangle negro *Avicennia germinans*.

IV.4.1.1 Medio abiótico.

IV.4.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos.

La Zona Conurbada de Guaymas – Empalme – San Carlos se encuentra localizada en una región con clima denominado semidesértico (extremoso). El clima es cálido, muy seco, con un porcentaje de precipitación menor al 18%. La distribución climática de la región presenta las siguientes características según la clasificación Köppen modificada por E. García (1981): la predominancia de un clima seco o desértico, BW (h') w (e') con un invierno fresco, y una temperatura media anual que oscila entre 22° y 24 °C. La **Figura 56** muestra la distribución de los diferentes tipos de clima en el sistema ambiental.

Clima Muy Seco Cálido con Lluvias en Verano – BW (h') hw

Este tipo de clima influye en la zona costera, del centro hacia el sur, y comprende más o menos 12% del territorio estatal. Hacia el sur, por Heroica Guaymas, Empalme, Ciudad Obregón, Navojoa y Huatabampo, prevalece el mismo clima (muy seco cálido), pero su porcentaje de lluvia invernal es menor. La Estación Punta de Agua I clave 26-073 de la presa Ignacio L. Alatorre en el municipio de Guaymas, Sonora, registra a enero como el mes más frío con una temperatura mínima de 8°C; mientras que las temperaturas máximas se registran en junio con 39.7°C, en tanto que la temperatura se sitúa en los 30.9°C en el mes de agosto. La precipitación máxima se alcanza en el mes de agosto con 131.4 mm y el más seco es mayo con 2.1 mm. La **Figura 57** muestra un climograma elaborado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para la citada estación meteorológica.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

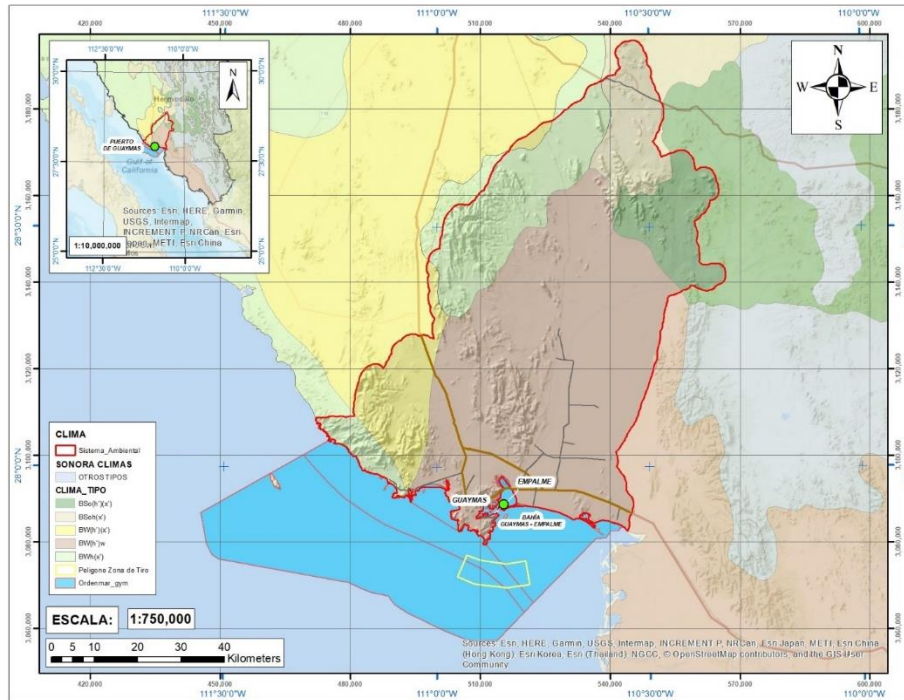


Figura 56. Mapa del clima predominante en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

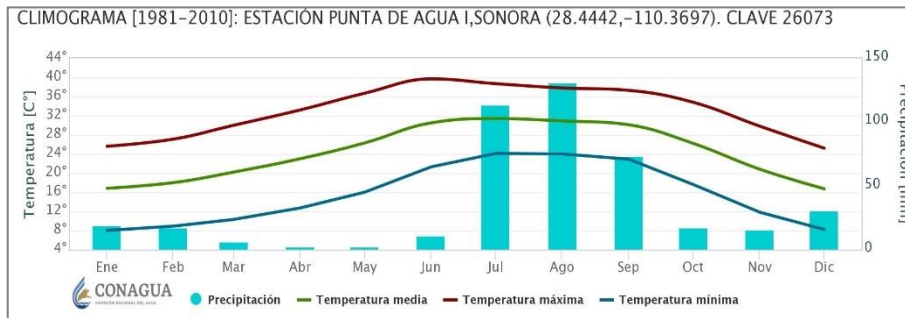


Figura 57. Climograma (1981-2010) de la Estación Punta de Agua I clave 26073, elaborado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

En la **Figura 58** se puede consultar un mapa con los intervalos de temperatura predominantes en la región (20 - 22°C). En tanto que la **Figura 59** muestra un mapa con los rangos de precipitación predominantes (125 – 400 mm) en el sitio donde se desarrollará el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora. La evapotranspiración o pérdida de humedad de la superficie por evaporación directa en la zona se encuentra cercana los 200 mm (**Figura 60**).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

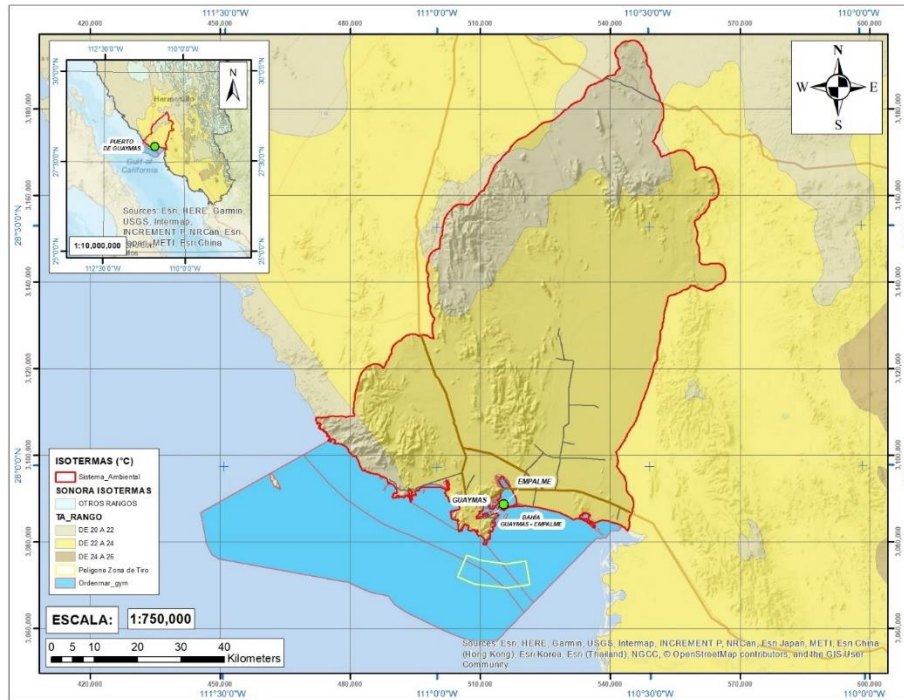


Figura 58. Intervalo de temperatura predominante en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

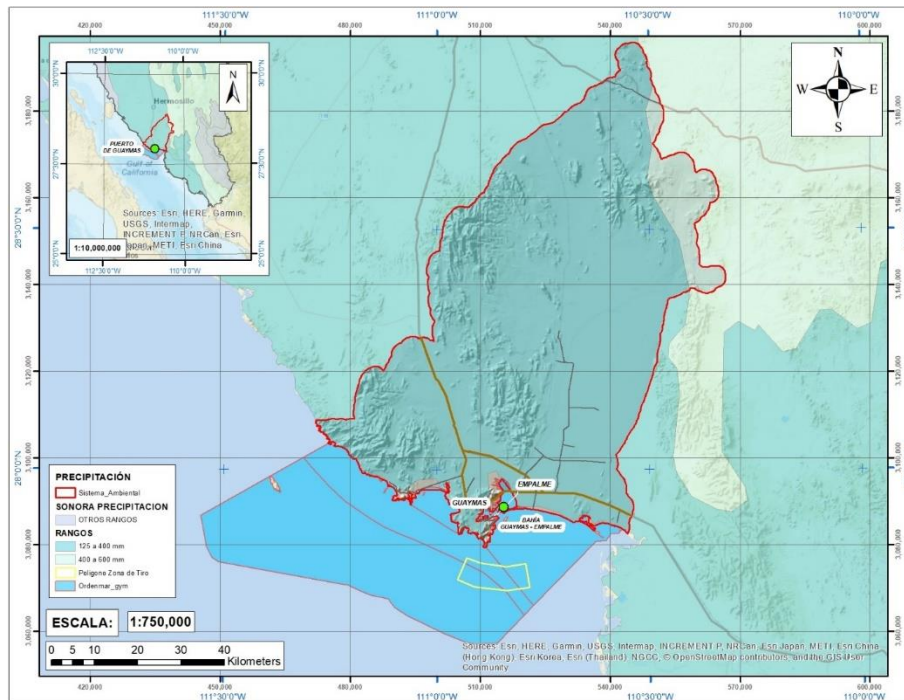


Figura 59. Rango de precipitación (mm) predominante en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

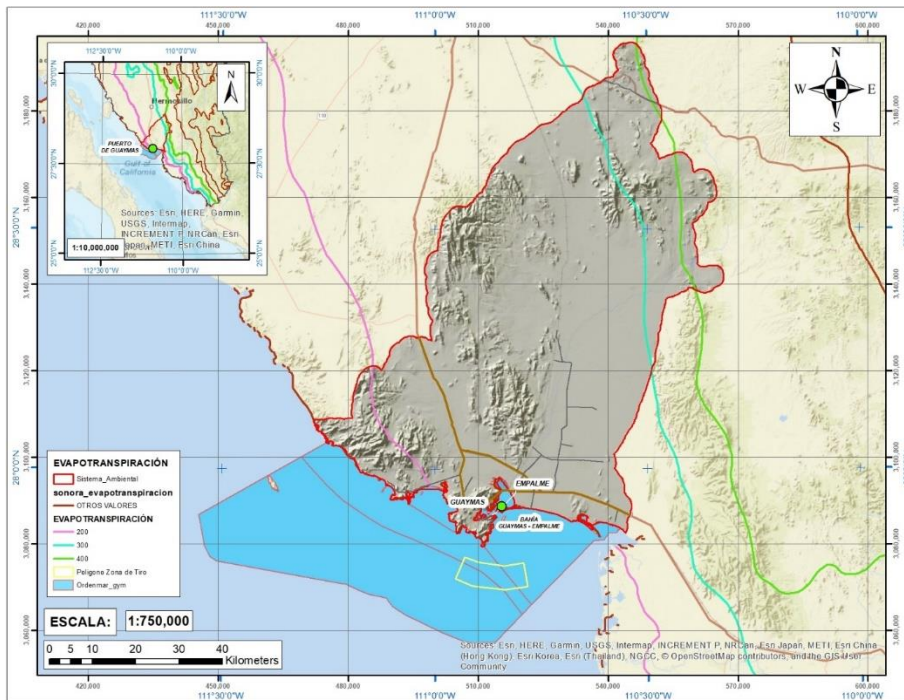


Figura 60. Evapotranspiración (mm) en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

En lo que respecta a ciclones, huracanes o tormentas tropicales, estos se presentan ocasionalmente en Sonora durante los meses de septiembre u octubre, en la zona limítrofe con Sinaloa, sin aumentar considerablemente la precipitación total anual. La **Figura 61** muestra los sitios donde se han presentado este tipo de fenómenos (CONAGUA, 2008).

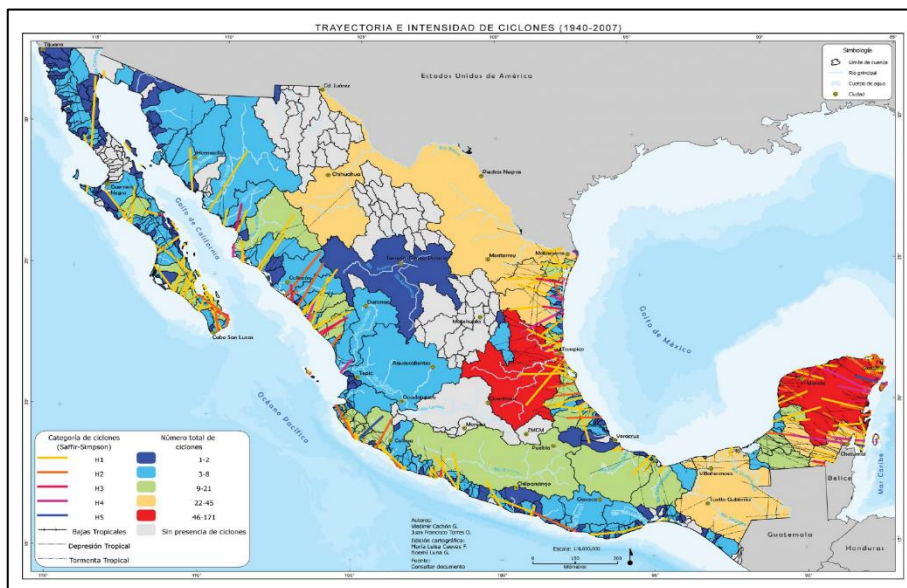


Figura 61. Huracanes que han impactado en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

IV.4.1.1.2 Geomorfología.

El área de estudio se localiza dentro de la Provincia Geológica Sonorense del Precámbrico de origen complejo (Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1992) y representado en la Carta Geológica Mexicana, mostrada en la **Figura 62**. Se caracteriza por presentar fuerte complejidad de afloramientos rocosos debido a lo intrincado de las estructuras que se encuentran conformando y a la gran heterogeneidad litológica de las diferentes unidades, sobre todo las preterciarias (Morán-Zenteno, 1984).

En la provincia existe una alternancia de sierras, bajadas y llanuras. En esta zona, las sierras se formaron por procesos tectónicos, tienen una orientación noroeste-sureste, están próximas unas de otras en el oriente y más separadas en el poniente. Su composición litológica es variada, dominan las rocas anteriores al Terciario, las cuales en el este están cubiertas por efusiones volcánicas del Cenozoico.

La **Figura 63** muestra un mapa con el origen cronológico de las rocas en el área de estudio, destaca la predominancia de rocas de la era Cenozoica del periodo Cuaternario.



Fuente: Carta Geológica Nacional (Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1991).

Figura 62. Provincia Geológica No. 29, Sonorense de edad precámbrica, origen complejo y ambiente compuesto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

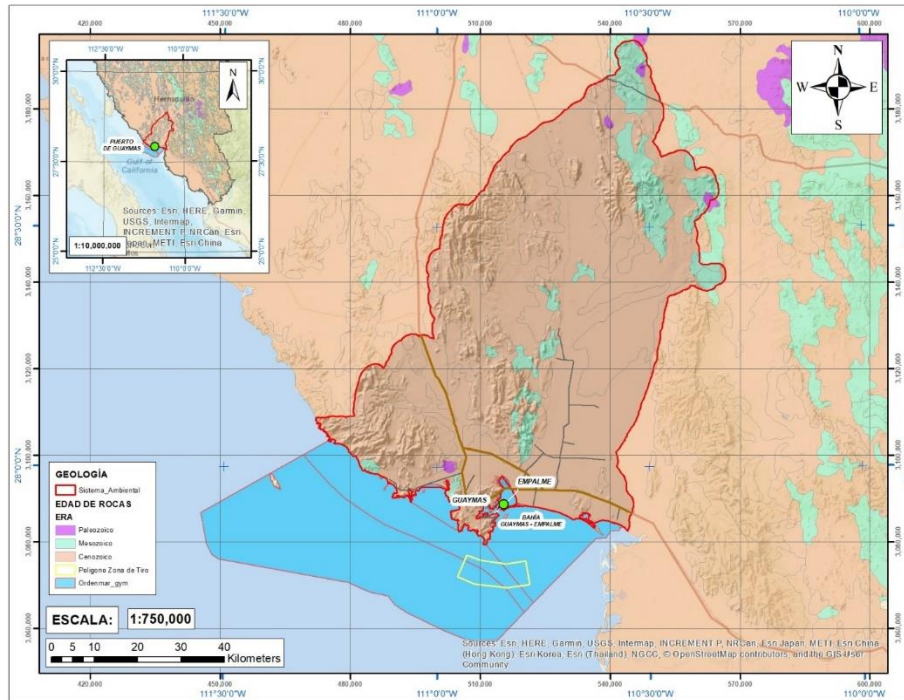


Figura 63. Cronología del origen de las rocas en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

IV.4.1.1.2.1 Fisiografía.

La **Figura 64** muestra la delimitación de la región desde el punto de vista fisiográfico, la región del presente proyecto se ubica en la provincia Desierto Sonorense, delimitada al oeste por la Provincia Gran meseta y cañones Chihuahuenses, al sur por las Provincias Pie de la Sierra, así como Llanura costera y Deltas de Sonora y Sinaloa; al oeste limita con el Golfo de California (Raisz, 1964).

En el caso específico del sitio del proyecto de dragado de construcción para la expansión del Puerto de Guaymas, este se circunscribe a la Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses, la cual comprende un área de 81,661.4 km², abarca completamente los municipios de Caborca, Altar, Sáric, Tubutama, Atil, Oquitoa, Pitiquito, Trincheras, Benjamín Hill, Hermosillo, Carbó, San Miguel de Horcasitas, Empalme y Mazatán; asimismo incluye parte de los de San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, General Plutarco Elías Calles, Nogales, Magdalena, Santa Ana, Opodepe, Quiriego, Ures, Villa Pesqueira, La Colorada, Guaymas, Suaqui Grande y Cajeme.

Está formada de sierras bajas separadas por llanuras. Tales sierras son más elevadas (700 a 1,400 m) y más estrechas (rara vez más de 6 km de ancho) en el oriente; y más bajas (de 700 m o menos) y más amplias (de 13 a 24 km) en el occidente. En ellas predominan rocas ígneas intrusivas ácidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario. La isla Tiburón forma parte de este

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

sistema de sierras, cuyas cimas son bajas y muy uniformes. Las pendientes son bastante abruptas, siendo frecuentes las mayores de 45 grados, especialmente en las rocas intrusivas, lávicas y metamórficas; en tanto que las menores a 20 grados son raras. En general, las cimas son almenadas, es decir, dentadas. Los arroyos que drenan esta región efectúan una fuerte erosión produciendo espolones laterales que se proyectan en las llanuras.

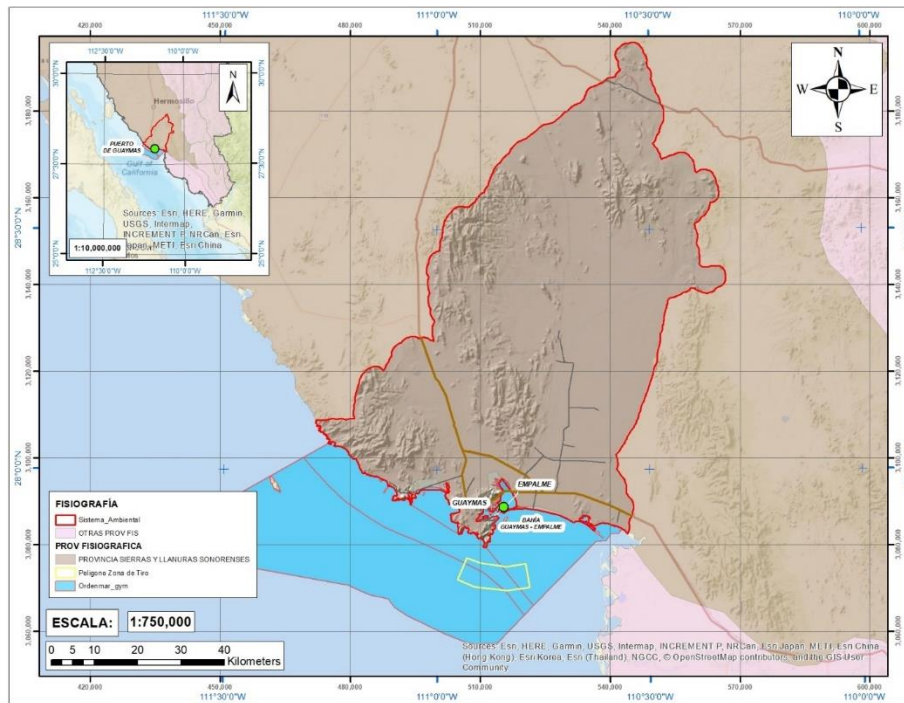


Figura 64. Provincia fisiográfica Sierras y Llanuras Sonorenses a la que pertenece en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Las llanuras representan alrededor de 80% de la subprovincia. Están cubiertas en la mayor parte o en toda su extensión de amplios abanicos aluviales (bajadas) que descienden con pendientes suaves desde las sierras colindantes. La llanura aluvial de Hermosillo (200 m) baja hacia la costa ensanchándose en sentido noreste-suroeste, tiene 125 km de largo y 60 km de ancho en la costa. El río más grande de esta porción es el Sonora.

Las topofomas más importantes se muestran en la **Figura 65**, destacando que para el sitio del proyecto predomina una superficie de sierra y bajadas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

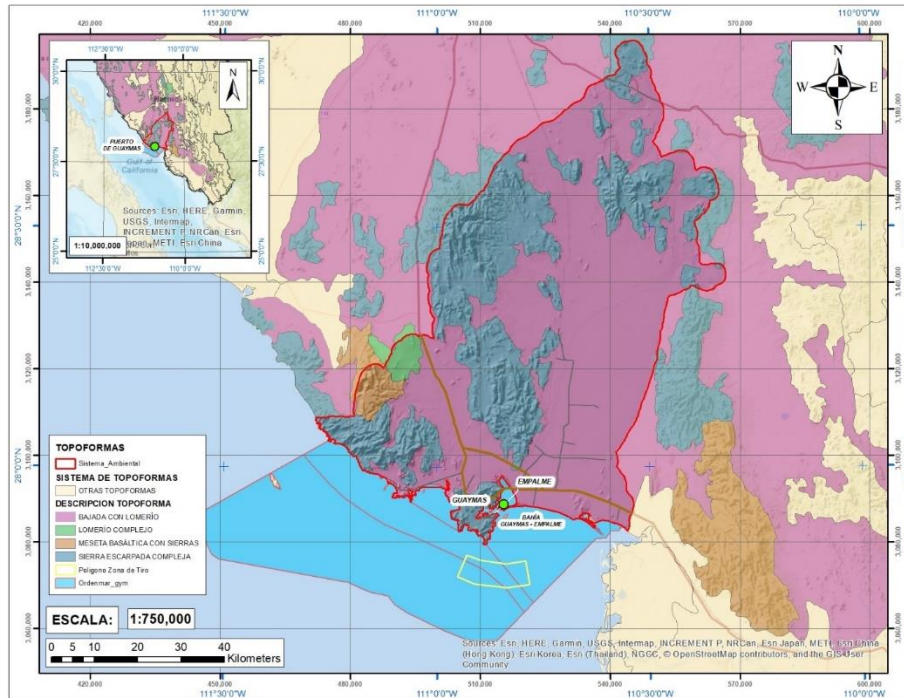


Figura 65. Topoformas predominantes en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

IV.4.1.1.2 Características geomorfológicas importantes.

IV.4.1.1.2.1 Relieve.

El sistema montañoso es una elevación costera de morfología irregular, por efecto de una alta disección fluvial, presenta amplitud de 900 m, iniciando al nivel del mar, aunque las montañas en el sitio del proyecto solo alcanzan los 400 m.

Las laderas están modeladas por procesos erosivos de carácter lineal y areolar y en algunas localidades procesos gravitacionales o de caída de materiales, aunque predominan los primeros. Estas laderas están disecadas por valles de carácter torrencial en forma de V, con paredes de hasta 50 m, y pendientes entre 15° y 45°, ocasionalmente cercanas a los 90°. Se caracterizan por presentar microclimas más húmedos y frescos, que desarrollan especies endémicas de los valles, en ocasiones, éstas son endémicas de un solo valle. Como consecuencia de la erosión y procesos gravitacionales producidos en los valles se presenta una superficie de transición hacia la rampa de piedemonte constituida por depósitos continuos de materiales poco consolidados al pie de las elevaciones.

En la porción sur del sistema, cuando el macizo rocoso llega al mar, se presentan superficies fuertemente inclinadas cercanas a los 90° de intensidad, sobre las cuales no se desarrolla ningún tipo de suelos y ocasionalmente llegan a presentar vegetación sarcocaulé. Por último, en contacto con el mar se presentan playas mixtas de textura

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

areno-gravosa, de composición básica, se ubican preferentemente al pie de los costados de las paredes rocosas del sistema. Sobre ellas no se desarrolla un suelo en el sentido estricto de la palabra, pues la falta de acumulación de materia orgánica, resultado de constantes procesos morfogénicos y modeladores, que impiden los procesos pedogenéticos, en consecuencia, la vegetación se encuentra ausente. Los paisajes que incluyen son: laderas volcánicas con erosión moderada a fuerte, valles intermontanos, manto volcánico, acantilados costeros y playas mixtas.

En la **Figura 66** se puede observar los rangos de altitud del terreno en el sitio del proyecto de dragado de construcción para expansión del Puerto de Guaymas, donde la elevación del terreno se encuentra en el rango de 0 a 200 m de altitud.

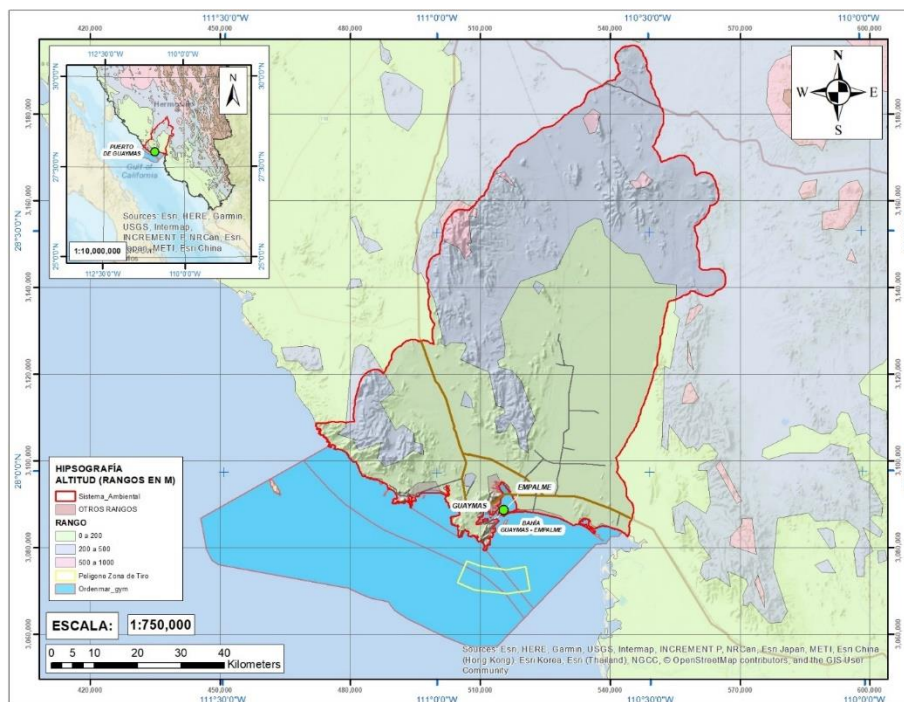


Figura 66. Rangos de elevación del terreno en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

IV.4.1.1.2.2 Presencia de fallas y fracturas.

Como se mencionó anteriormente, el sitio donde se localiza el proyecto corresponde a una unidad de suelos Litosoles, por lo que no presentan fallas ni fracturas. La **Figura 67** muestra las fallas registradas por la Carta Estatal Geológica de INEGI (2000).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

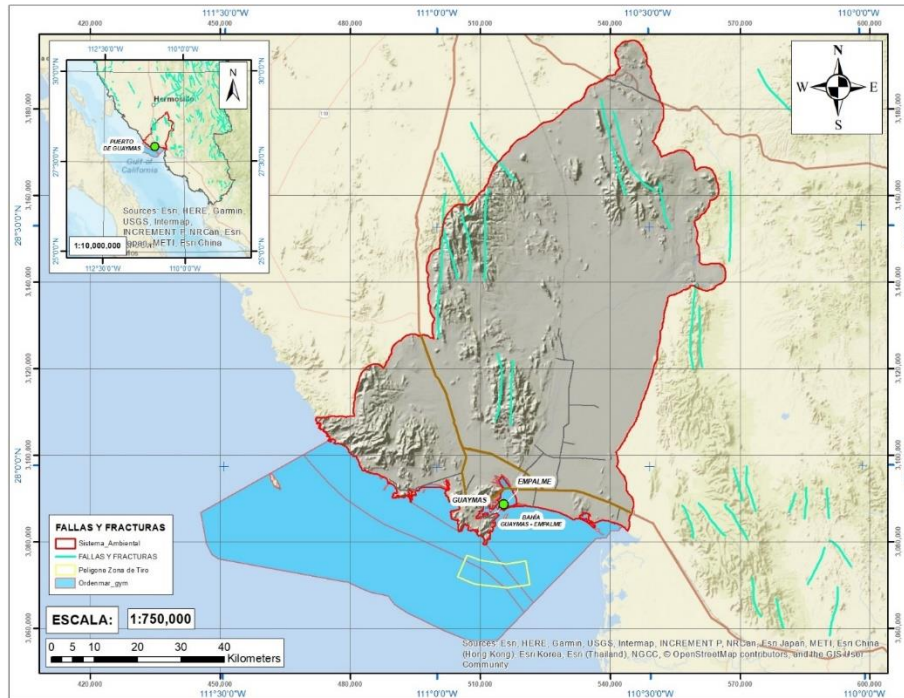


Figura 67. Fallas registradas en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

IV.4.1.1.2.2.3 Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

Sismicidad.

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, la República Mexicana presenta cuatro grandes regiones con distintas características en cuanto a su sismicidad (**Figura 68**). De acuerdo con esta zonificación, el sitio del proyecto y su área de influencia se localizan en la zona B, caracterizada por ser zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones del suelo pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

Deslizamientos.

De acuerdo con INEGI no se presentan fallas que puedan incidir sobre la estabilidad del terreno ni de los materiales geológicos. Con base en lo anterior, la región es considerada como poco susceptible a deslizamientos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

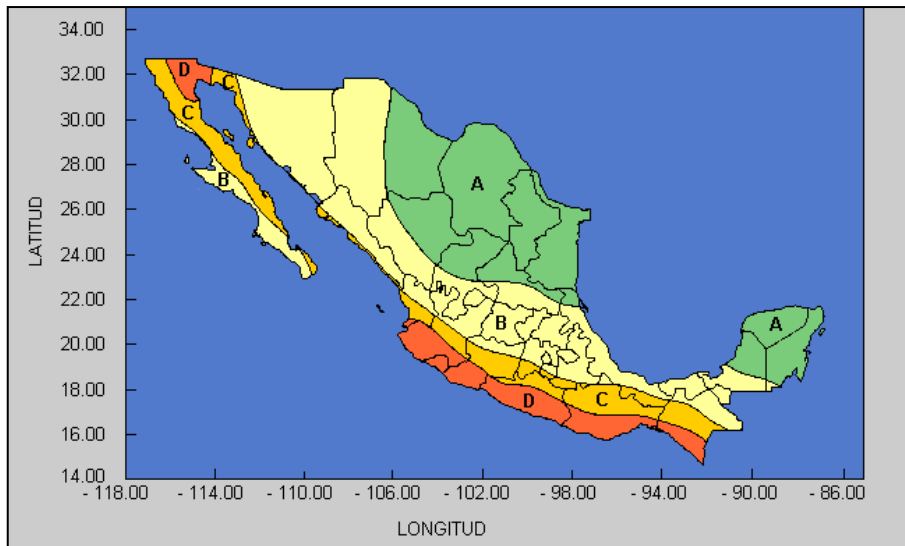


Figura 68. Regionalización sísmica de la República Mexicana.

IV.4.1.1.3 Suelos.

La **Figura 69** muestra los tipos de suelo predominantes en la región de estudio. En el sitio del proyecto predomina las rocas tipo riolitas y tobas ácidas, además de brechas volcánicas formadas por clastos de composición ácida, conformando laderas sobre las cuales se desarrollan Litosoles, que sostienen una vegetación sarcocaulé, representada por diversas especies del género *Bursera* (torotes) y *Jatropha* (sangregano). Las laderas se caracterizan por presentar un mayor desarrollo de suelo, constituyendo Regosoles, los cuales se han colonizado por una comunidad sarcocaulé.

En la porción sur del sistema, cuando el macizo rocoso llega al mar, se presentan superficies fuertemente inclinadas cercanas a los 90° de intensidad, sobre las cuales no se desarrolla ningún tipo de suelos y ocasionalmente llegan a presentar vegetación sarcocaulé. Por último, en contacto con el mar se presentan playas mixtas de textura areno-gravosa, de composición básica, se ubican preferentemente al pie de los costados de las paredes rocosas del sistema. Sobre ellas no se desarrolla un suelo en el sentido estricto de la palabra, pues la falta de acumulación de materia orgánica, resultado de constantes procesos morfogénicos y modeladores, que impiden los procesos pedogenéticos, en consecuencia, la vegetación se encuentra ausente. Los paisajes que incluyen son: Laderas volcánicas con erosión moderada a fuerte, valles intermontanos, manto volcánico, acantilados costeros y playas mixtas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

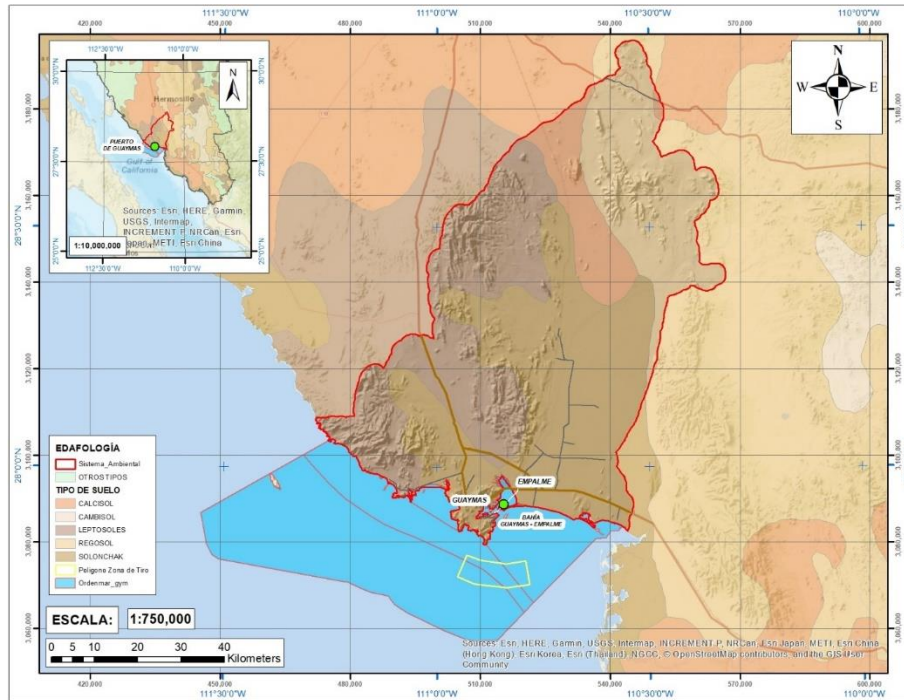


Figura 69. Mapa de suelos en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

IV.4.1.1.4 Agua

IV.4.1.1.4.1 Hidrología superficial y subterránea.

De acuerdo con los términos administrativos de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA), la región donde se desarrollará el proyecto se encuentra ubicada en la región hidrológica No. 9 denominada Sonora Sur (**Figura 70**), así como a las subcuencas de los ríos Guaymas, Mátape-Empalme y el arroyo Guaymas (**Figura 71**).

El proyecto se ubica en la cuenca hidrológica Río Mátape 2, comprendida desde la presa Ignacio R. Alatorre (Punta de Agua) hasta su desembocadura en el Mar de Cortés, en el municipio de Empalme, Sonora. En la **Figura 72** se esquematiza la hidrografía de la cuenca del río Mátape, cuyos escurrimientos desembocan parcialmente en la zona del proyecto. En la zona existen diversas corrientes que desembocan directamente al mar, y en época de avenidas, por tratarse de un valle agrícola donde la topografía es plana y con pendiente suave, e valle de Guaymas-Empalme se ve afectado por inundaciones, las principalmente de la cuenca baja. La cuenca principal, el río Mátape, aporta sus escurrimientos al sitio de proyecto de expansión portuaria, para desembocar al Golfo de California por el lado norte. Algunos flujos hidráulicos escurren hacia la cuenca del estero El Cochorit y de allí a la Laguna de Empalme.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

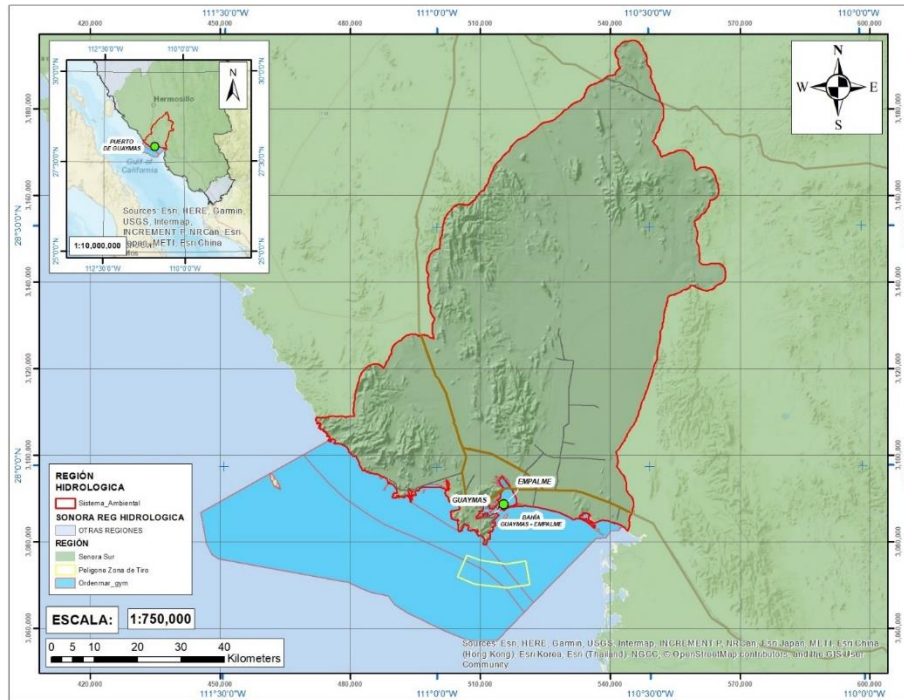


Figura 70. Región hidrológica Sonora Sur a la que pertenece el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

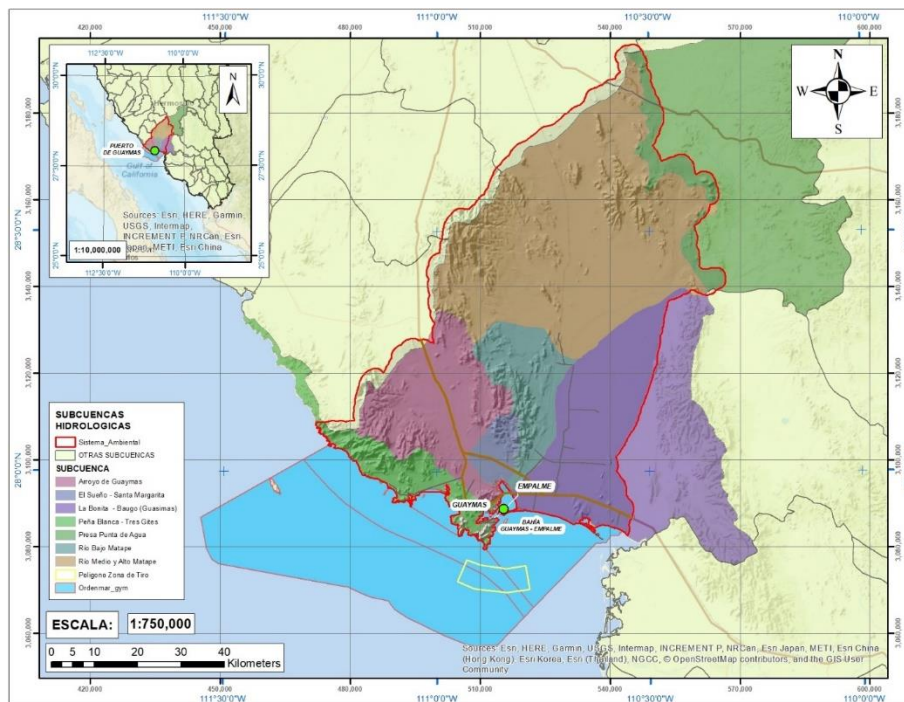


Figura 71. Subcuencas hidrológica Río Sonora a la que pertenece el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

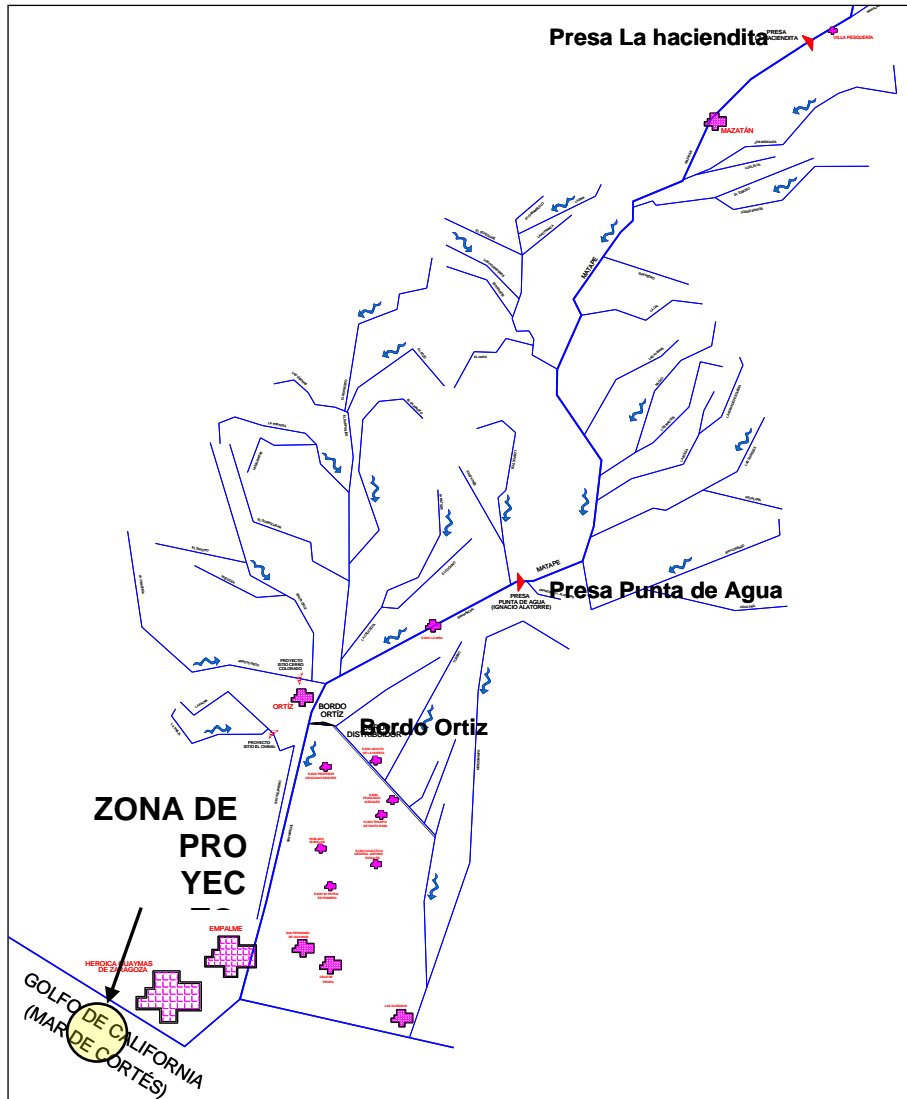


Figura 72. Hidrografía de la zona del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Por el lado norte de la bahía se localiza el arroyo San José de Guaymas, el cual nace en el parteaguas con el arroyo La Bandera de la cuenca del río Sonora. Por el lado Este del arroyo San José se encuentra la cuenca de diversos escurrimientos que descargan directamente al Estero del Rancho que se le denominará Piedra Volada (**Figura 73**).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR



Figura 73. Cuenca del río Mátape y subcuencas en la zona del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Dadas las pendientes del terreno, 105 tipos de roca, de suelos y cobertura vegetal, el área de estudio corresponde a una unidad hidro geomorfológica del tipo planicie donde las pendientes máximas alcanzan un 10%, los afloramientos de rocas son escasos y el suelo es casi continuo. El área se presenta dos unidades de escurrimiento superficial, en la primera con un coeficiente de 5 a 10% se observan las serranías y cerros, donde el terreno es baja de permeabilidad y la densidad de la vegetación es median; en la segunda con un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%, se presenta en las llanuras que rodea a estos cerros donde la permeabilidad es alta y la densidad de la capa vegetal es baja. No existen corrientes superficiales permanentes; sin embargo, se presenta una gran cantidad de escurrimientos superficiales de tipo intermitente, que tienen su origen en la serie de cerros y lomeríos que rodean la zona y que drenan a las distintas bahías y esteros. Debido a la alta permeabilidad del suelo, mucho de estos escurrimientos no alcanzan a llegar al mar de Cortez, ya que se infiltran en los suelos de origen aluvial y eólico, con alto contenido en arena.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Además de los factores anteriores, es importante mencionar la barrera artificial que produce la carretera federal No.15, la línea de ferrocarril y recientemente el libramiento lo cual ha interrumpido el cauce natural del agua, afectando el abastecimiento a los distintos esteros, ya que las dos alcantarillas construidas con insuficientes para el tipo de magnitud y corrientes abruptas, debido a la falta de vegetación los escurrimientos son rápidos, por lo cual hay poca infiltración al subsuelo.

Hidrométrica.

La cuenca del río Mátape cuenta con la estación hidrométrica Punta de Agua II, localizada aguas arriba de la presa Ignacio R. Alatorre (Punta de Agua). Se llevó a cabo la recopilación y análisis de los gastos máximos escurridos, los cuales fueron utilizados para completar el cálculo hasta la presa, y con ellos llevar a cabo el tránsito de la avenida por el vaso. Posteriormente, y a partir de los gastos de salida de la presa punta de Agua, se realizó el tránsito por el cauce hasta su desembocadura en el Golfo de California.

La estación hidrométrica Punta de Agua originalmente se localizaba en el sitio que actualmente ocupa el vaso de la presa Ignacio R. Alatorre (Punta de Agua) y cuenta con datos de 1957 a 1969, período en el que se presentó una avenida con gasto máximo de 606 m³/s en el año de 1966; posteriormente la estación se reubicó a un sitio aguas arriba de la presa Ignacio R. Alatorre, en el poblado de San Marcial, y se le denominó Punta de Agua II. En el período de 1976 a 2012 se ha presentado un gasto máximo en esta estación de 1,445 m³/s durante la avenida provocada por el ciclón tropical *Juliette* en el año 2001.

Avenidas máximas históricas.

Por su ubicación, la zona de proyecto se encuentra expuesta a la incidencia de ciclones tropicales del Pacífico, los cuales generan avenidas extraordinarias. En los últimos años, en la cuenca del río Mátape se han presentado avenidas máximas, tal como ocurrió a finales del mes de septiembre y principios de octubre del año 2001, cuando el ciclón tropical *Juliette* generó precipitaciones intensas que provocaron el derrame de la presa Punta de Agua, la cual tuvo un gasto máximo de salida de 947.37 m³/s, calculándose una aportación máxima al vaso de 1,652.19 m³/s el día 1 de octubre. Esta avenida generó inundaciones en la cuenca baja del río Mátape, cubriendo una gran extensión de terrenos de cultivo y poblaciones, así como de la ciudad de Empalme.

Posteriormente, en el año 2009 el ciclón tropical Jimena generó precipitaciones de 712.5 mm en la ciudad de Guaymas, y 365.8 mm en Empalme entre el 2 y 4 de septiembre. Estas precipitaciones ocurrieron con gran intensidad en la zona de la costa, y en la parte alta de la cuenca del río Mátape no se presentaron lluvias asociadas al evento meteorológico.

En la **Tabla XII** se presenta el resultado para los períodos de retorno analizados. Es importante aclarar que las cuencas El Cochorit y Piedra Volada se encuentran implícitas en el gasto obtenido en la cuenca del río Mátape.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla XII. Gastos máximos en la desembocadura de la cuenca del río Mátape.

PERÍODO DE RETORNO	METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR	GASTO TRANSITADO DESDE PRESA PUNTA DE AGUA	GASTO TOTAL
(años)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
2	113.77	89.06	202.83
5	280.80	164.72	445.53
25	1,333.25	712.60	2,045.85
50	1,897.62	1,129.86	3,027.48
100	2,484.26	1,513.13	3,997.39

En la **Tabla XIII** se resumen los resultados del análisis con el método del Hidrograma Unitario Triangular en la cuenca del arroyo San José de Guaymas, cuyos gastos varían de 0.3 m³/s para 2 años, 947.5 m³/s para 100 años y 1,784.9 m³/s para 1,000 años.

Tabla XIII. Gastos máximos en la cuenca del arroyo San José de Guaymas.

TR (AÑOS)	GASTO (M ³ /S)
2	0.3
5	80.9
10	249.6
25	508.8
50	721.5
100	947.5
500	1,520.2
1,000	1,784.9

Determinación de volúmenes de azolve.

Registro de sólidos en suspensión.

Debido a las condiciones actuales y a la falta de mediciones en el sitio de proyecto, no se cuenta con registro de sólidos.

Transportación de información de sólidos.

Los registros de azolves más cercanos al sitio donde se desarrollará el proyecto de dragado de construcción para la expansión del Puerto de Guaymas se presentan en la Presa Ignacio R. Alatorre (Punta de Agua), donde fue registrado en el período entre los años 1972 a 1998 un azolve acumulado de 10.193 millones de m³ en una superficie de 3,157 km² para la cuenca; con un volumen de azolve es de 0.3775 millones de m³ anuales. En la **Tabla XIV** se presenta el azolve anual de las cuencas de aportación a la zona de proyecto para un total de 0.587 millones de m³ anuales en promedio para el Estero del Rancho y la Laguna de Empalme.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla XIV. Estimación de volúmenes de azolve en las cuencas de la zona de estudio.

CUENCA	AREA (km ²)	ESCURRIMIENTO (hm ³)	VOLUMEN DE AZOLVE (hm ³)
El Cochorit	11,085.00	1.32	0.0133
San José de Guaymas	770.50	9.20	0.0921
Río Mátape	3,917.96	46.79	0.4685
Piedra Volada	111.52	1.33	0.0133
Total			0.5872

IV.4.1.1.5 Zona marina en área del proyecto.

IV.4.1.1.5.1 Levantamiento batimétrico y de perfiles de playa en el sitio del proyecto.

En octubre de 2020 se realizó una actualización del levantamiento batimétrico del sitio del proyecto utilizando equipo de sondeo multihaz con cobertura al 100% mediante una malla de 2 por 2 metros para una superficie de 111 hectáreas. La zona somera se levantó con ecosonda de haz simple (19 hectáreas). Adicionalmente se realizó el levantamiento a detalle para la franja de costa mediante perfiles playeros para complementar batimetría; los perfiles playeros se realizarán en transectos perpendiculares a la línea de costa con separación de 20 metros entre sí. Los trabajos topo batimétricos se realizaron con correcciones en tiempo real por efecto de variación de mareas, profundidad del transductor bajo el nivel del agua y variación por oleaje durante el levantamiento. Los equipos empleados son de uso profesional y para la aplicación hidrográfica. La batimetría resultante puede consultarse en la **Figura 74** y una sección tipo de los perfiles playeros en la **Figura 77**, así como en el **ANEXO 4 COMPENDIO DE PLANOS DEL PROYECTO**, para mayor detalle.

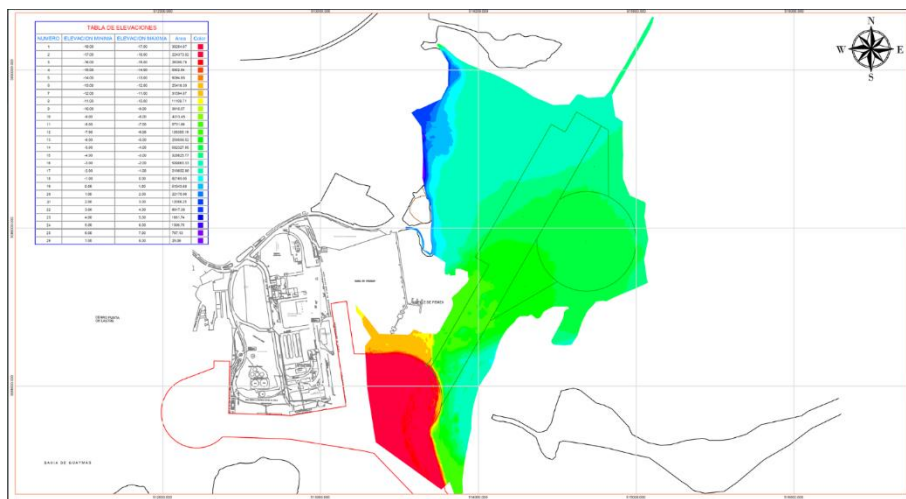


Figura 74. Batimetría resultante del levantamiento de actualización realizado para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

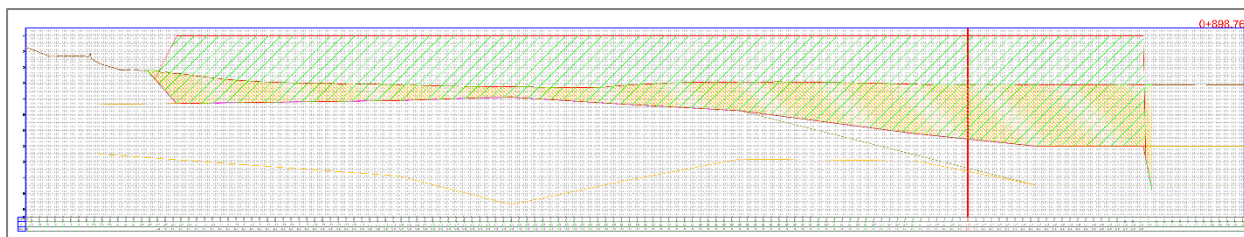


Figura 75. Sección de perfil playero en la estación 0+808.76 km, realizado en la zona de la plataforma sur del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

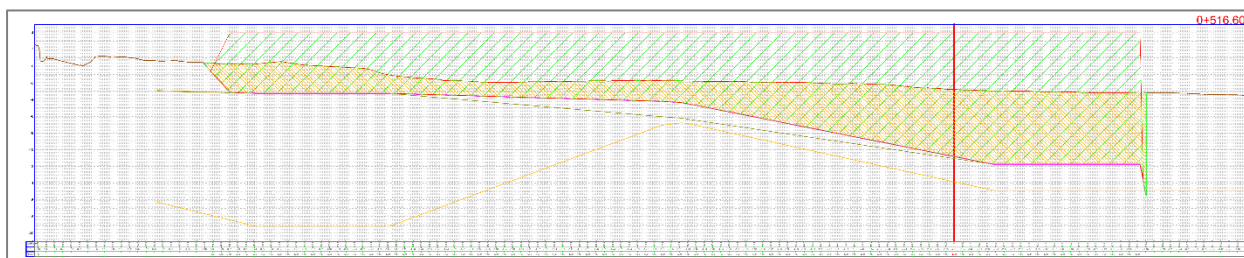


Figura 76. Sección de perfil playero en la estación 0+516.60 km realizado en la zona de la plataforma sur del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

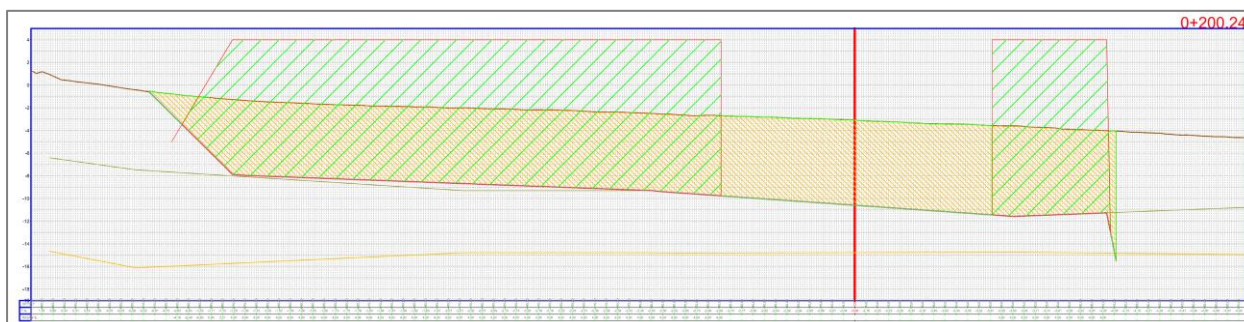


Figura 77. Sección de perfil playero en la estación 0+200.24 km realizado en la zona de la plataforma sur del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

IV.4.1.1.5.2 Estudio de mecánica de suelos en el sustrato marino.

La importancia del estudio de mecánica de suelos estriba no solo desde el punto de vista estructural del desplante de las obras del proyecto, sino que define la cantidad de materiales que deberán ser removidos por las actividades de dragado, principal generador de perturbación al medio ambiente. En 2014, se realizaron los estudios correspondientes a través de un laboratorio certificado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) (LAMSYCO Laboratorios S.A. de C.V.) para conocer las principales características (físicas y mecánicas) del suelo existente en el sustrato marino de la Laguna de Empalme, incluida la identificación del estrato más apto para dragado, relleno y la profundidad a la cual se localiza el estrato resistente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Para ello se realizaron 30 sondeos mixtos con barrenas helicoidales y penetración estándar (con recuperación de muestras alteradas e inalteradas). La **Figura 78** y **Figura 79** señalan los puntos de muestreo en un croquis de localización tanto de las secciones como de sondeos. La **Figura 80**, **Figura 81** y **Figura 82** muestran detalle de la estratigrafía determinada para tres de las secciones de muestreo. En tanto que la **Figura 83** y **Figura 84** muestran un mapa de estratigrafía para la zona donde se proyecta el canal de navegación y área de relleno para plataforma primaria.



Figura 78. Croquis de localización, que muestra la sección de corte analizada.



Figura 79. Croquis de localización de sondeos realizados para los estudios de mecánica de suelos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

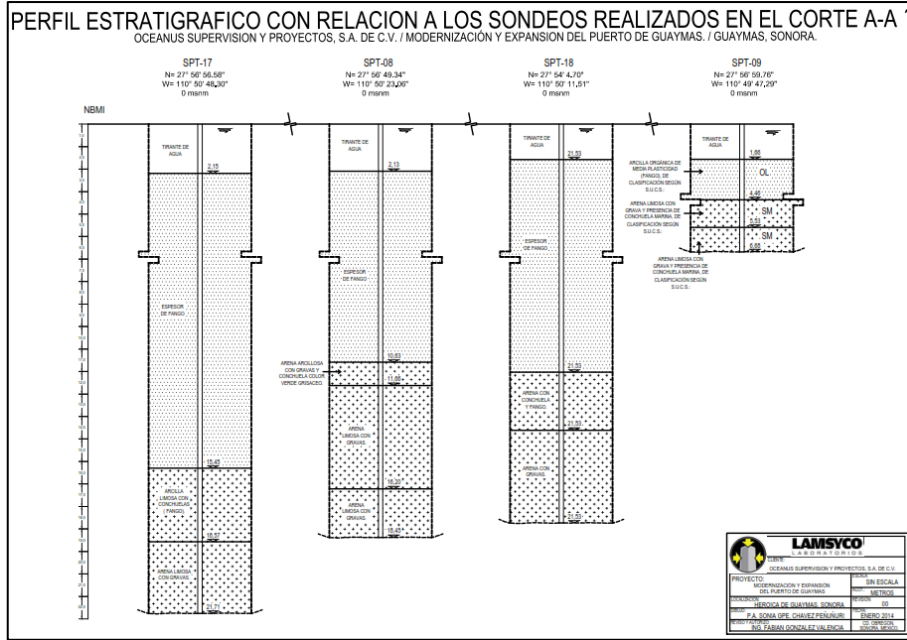


Figura 80. Perfil estratigráfico en corte A-A´ resultado de los estudios de mecánica de suelos.



Figura 81. Perfil estratigráfico en corte B-B´ resultado de los estudios de mecánica de suelos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

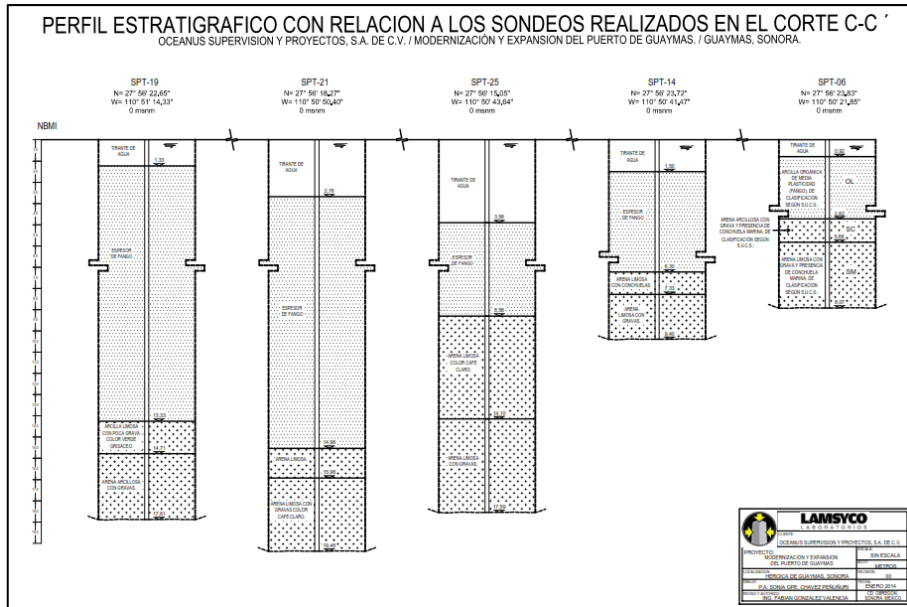


Figura 82. Perfil estratigráfico en corte C-C´ resultado de los estudios de mecánica de suelos.

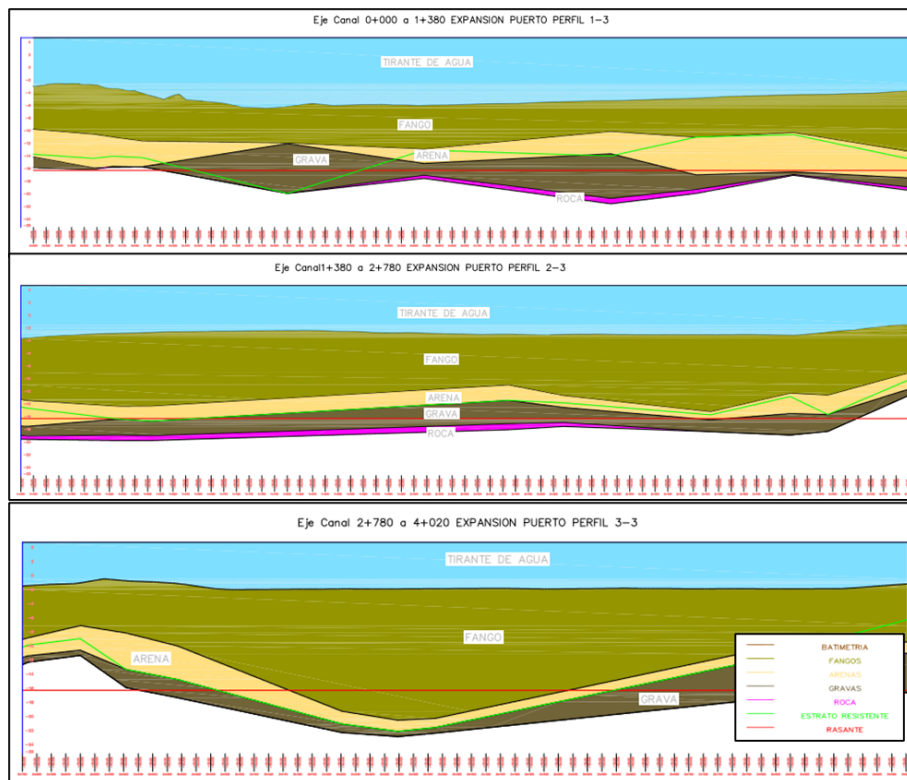


Figura 83. Estratigrafía de la zona del canal navegación del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

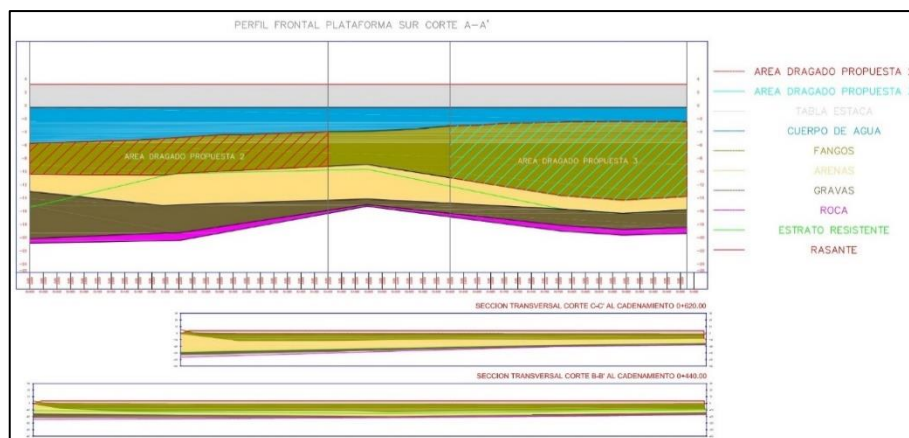


Figura 84. Estratigrafía de la zona del área de relleno del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Los estudios de actualización realizados en octubre de 2020 adicionaron cinco (05) sondeos continuos (barrenos helicoidales con recuperación de muestras alteradas y ensayos de penetración estándar -SPT-) a una profundidad máxima de -20,00 m, buscando una mayor representatividad de muestras disponibles para el sitio del proyecto (**Figura 85**). El propósito de los estudios fue conocer la estratigrafía concerniente a dicho lugar, determinar las características físicas para cada uno de los estratos encontrados y finalmente, con la información recabada, conocer los materiales a dragar.

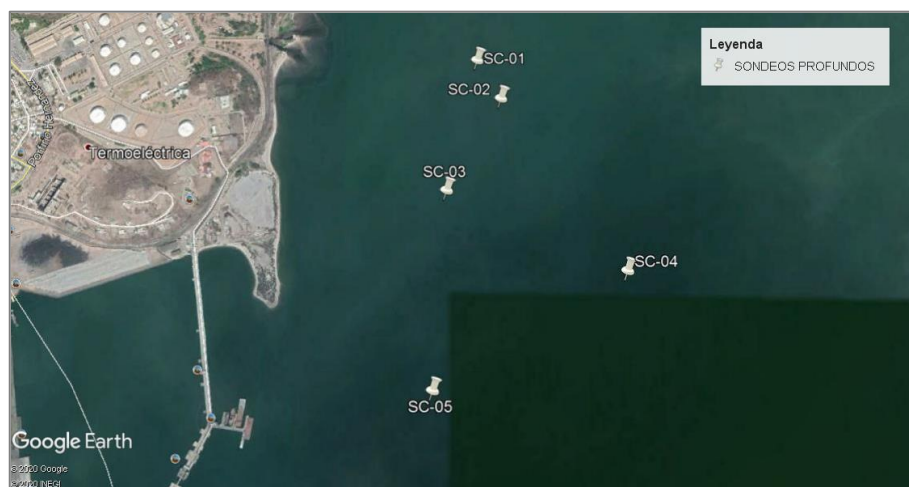


Figura 85. Croquis con ubicación de sitios de muestreo adicional para mecánica de suelos del sustrato marino realizados en Oct-2020 para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

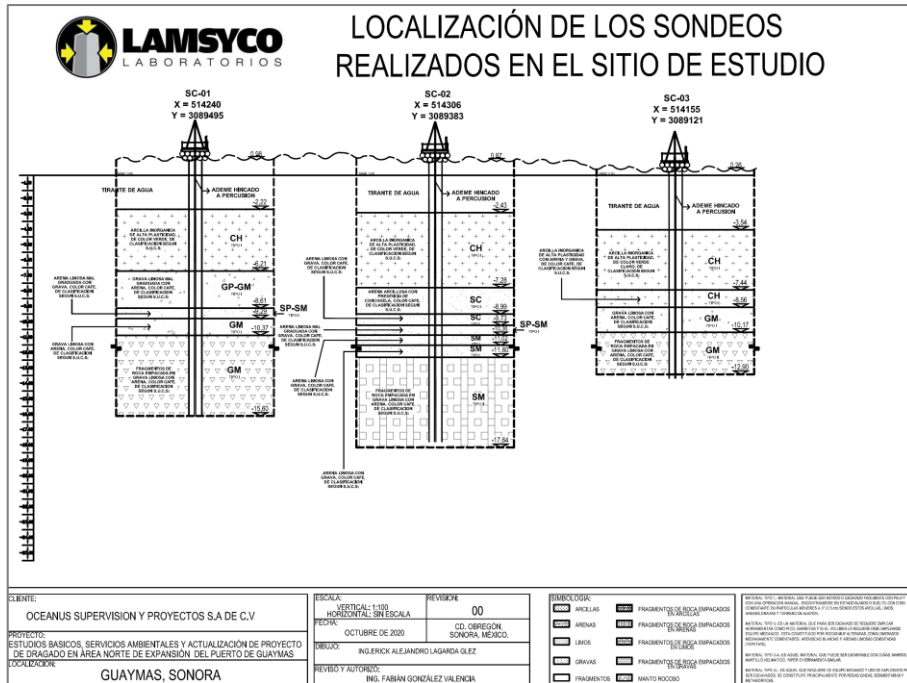


Figura 86. Estratigrafía de los sondeos SC-01 a SC-03 realizados en Oct-2020 para el sitio del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

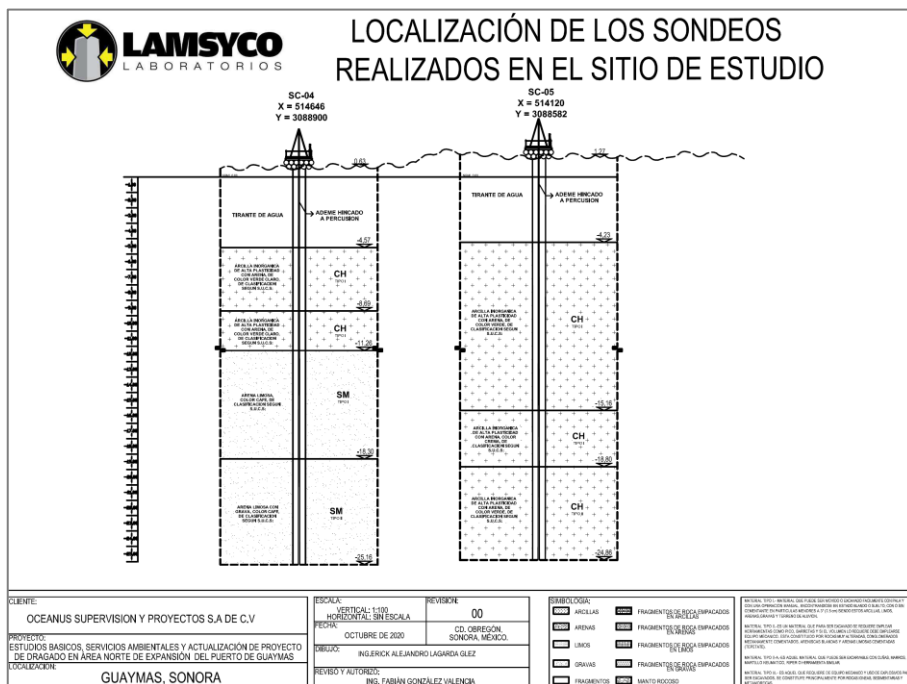


Figura 87. Estratigrafía de los sondeos SC-04 y SC-05 realizados en Oct-2020 para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Los resultados del estudio de mecánica de suelos 2020 corroboran la configuración estratigráfica del sitio y los materiales a dragar para los sondeos realizados obedece a una sucesión de estratos encontrados a profundidades varias, primeramente, se aprecia un tirante promedio de agua de -3.40 m aproximadamente, posteriormente se aprecia una capa de Arcilla inorgánica de alta plasticidad, CH, seguido se localizan estratos que están conformados por Arena limosa con gravas, SM, Arena limosa mal graduada, SP-Sm, roca empacada en Grava limosa, GM, y en Arena limosa, SM, todos los estratos a profundidades varias, dependiendo del sondeo que se trate.

En los sondeos SC-01, SC-02 y SC-03 se detectó a una profundidad máxima promedio de -15.38 m (NBMI) los fragmentos de roca empacada en Grava limosa con arena, GM y/o en Arena limosa con grava, SM. Los materiales descritos pueden ser dragados con draga de succión.

La arcilla inorgánica de alta plasticidad, CH, por sus propiedades, no podrá ser empleada para la conformación de los rellenos, sin embargo, el resto de los materiales Arena y/o Grava, se consideran factibles para ser utilizados en la conformación de estos.

IV.4.1.1.5.2.1 Granulometría.

Para complementar la caracterización del sustrato, en 2020 se obtuvieron 6 muestras para analizar la granulometría del sustrato marino a través de un laboratorio acreditado ante la EMA (LAMSYCO S.A. de C.V.). La ubicación de las estaciones de muestreo puede consultarse en la **Figura 88**. Los resultados del análisis del material colectado en el sitio del proyecto fueron variables según se puede apreciar en la **Tabla XV**; las muestras de la estación 1E y 3E se clasifican como Arenas Arcillosas con limo SC-SM de acuerdo al Sistema unificado de Clasificación de Suelos, las muestras de la estación 4E y 5E se clasifican como Limo orgánico con arena y grava ML, la muestra de la estación 2E es catalogada como Limo orgánico de alta plasticidad y la muestra de la estación 6E está catalogada como arcilla de alta plasticidad CH. En cuanto a la densidad promedio (peso específico) varió de 2.64 en la estación 6E a 2.79 en la estación 1E. Se debe tener en consideración que estos datos fueron obtenidos a partir de muestras colectadas en la superficie del lecho marino.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

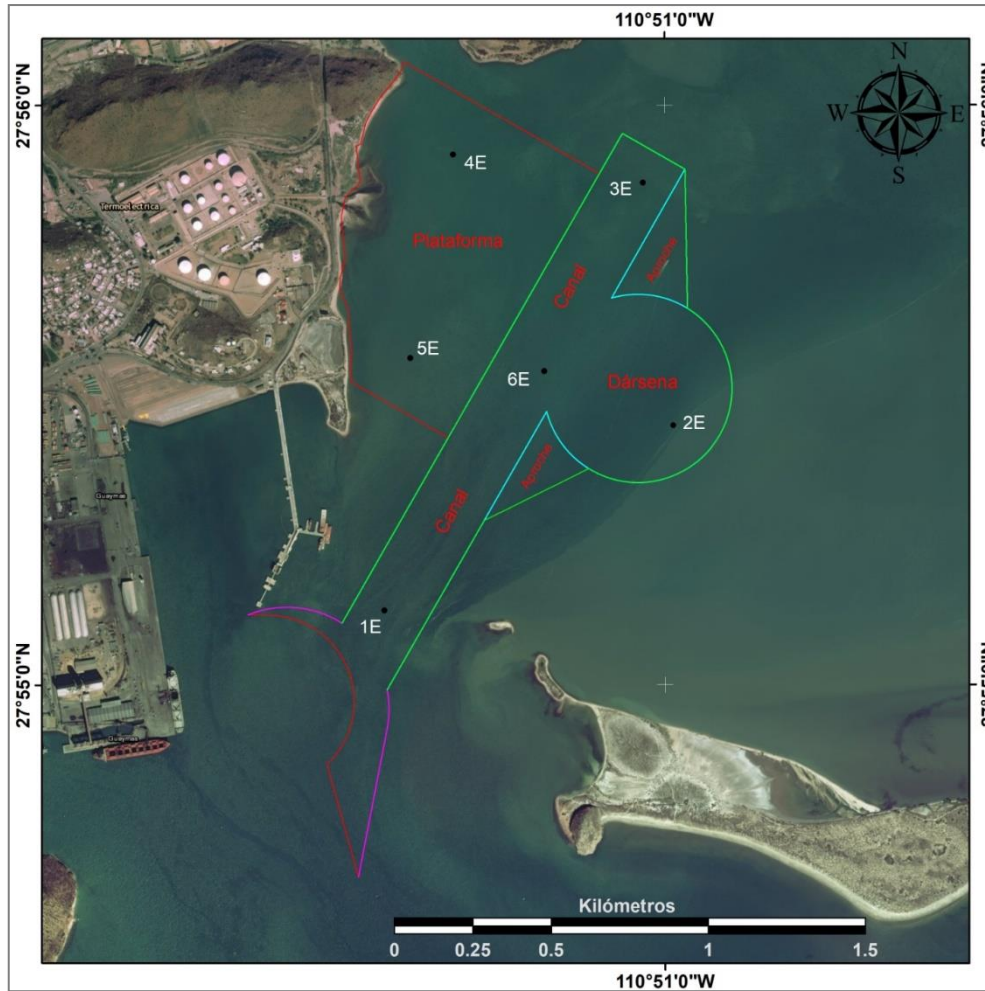


Figura 88. Mapa de ubicación de estaciones de muestreo para granulometría del sustrato marino en el sitio del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Tabla XV. Resultados de análisis granulométrico expresado en porcentaje.

MUESTRA	COORDENADAS		Límites de Consistencia (%)			Granulometría (%)			γ_{seco} (kg/m ³)	Peso específico Relativo (S _s)	S.U.C.S
	X	Y	LL	LP	IP	Gravas	Arenas	Finos			
1E	513 865.08	3 088 216.98	29.13	22.22	6.91	6.73	45.38	47.89	1 052	2.79	Arena Arcillosa con limo SC-SM
2E	514 785.23	3 088 806.00	59.32	31.97	27.35	2.52	3.03	94.45	1 120	2.65	Limo inorgánico de alta plasticidad - MH
3E	514 688.20	3 089 579.20	28.90	22.09	6.81	6.30	45.87	47.83	866	2.72	Arena Arcillosa con Limo- SC-SM
4E	514 082.63	3 089 669.08	31.96	24.19	7.77	11.03	32.95	56.02	820	2.72	Limo inorgánico con arena y grava- ML
5E	513 947.34	3 089 020.98	34.82	25.81	9.01	9.18	16.27	74.55	1 092	2.66	Limo inorgánico con arena- ML
6E	514 374.02	3 088 979.05	58.00	30.04	27.96	0.00	8.47	91.53	1 033	2.64	Arcilla de alta plasticidad - CH

ABREVIACIONES UTILIZADAS:
 LL.- Límite Líquido
 LP.- Límite Plástico
 IP.- Índice Plástico
 S.U.C.S.- Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
 N.P.- No Presente
 γ_{seco} .- Masa Volumétrica Seca

IV.4.1.1.5.3 Estudios de Oceanografía física en el área del proyecto.

IV.4.1.1.5.3.1 Mareas.

En este reporte se presentan los resultados de las observaciones de nivel del mar en la Bahía de Guaymas. Las observaciones se realizaron en tres sitios en el interior de la bahía, en diferentes épocas. La **Figura 89** muestra los sitios donde fueron realizadas las observaciones. La **Tabla XVI** muestra las coordenadas y períodos de observación.

Los datos de nivel del mar suavizados con una cascada de filtros de media corrida (An^2 An^{+1} ; Godin, 1972) para extraer altas frecuencias y evitar su desdoblamiento a las bajas frecuencias (aliasing). La amplitud y la fase (A_k , g_k) fueron extraídas de las series de tiempo por medio de la técnica de cuadrados mínimos, con un criterio de Rayleigh criterio de 1, se incluye correcciones nodales (Godin, 1972; Foreman, 1977; Pawlowicz et al., 2002). Para las series de tiempo cortas (menor a un año), las constituyentes P1 y K2 fueron estimadas usando inferencia, de acuerdo con lo sugerido por Foreman *et al.* (1995); para ello, se usaron las relaciones internas entre las mareas parciales P1 y K1 para la banda diurna y las relaciones internas entre la K2 y la S2 con los valores documentados para Guaymas por Godin et al. (1980).

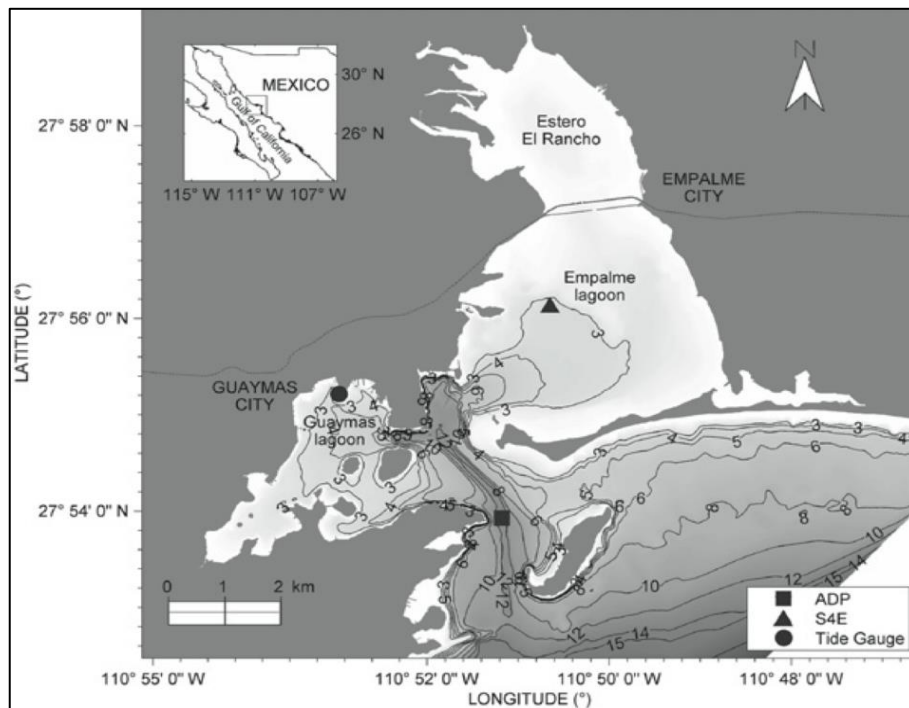


Figura 89. Ubicación de los sitios de observación del nivel del mar en la Bahía de Guaymas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla XVI Coordenadas de localización de los sitios donde se realizaron observaciones del nivel del mar en la Bahía de Guaymas.

SITIO	COORDENADAS	INSTRUMENTO	PERIODO DE OBSERVACIONES	ESTRATEGIA DE MUESTREO
Boca de la Bahía	27° 53' 59.37" N -110° 51' 11.07" W	ADP-Sontek Workhorse (1500 khz) anclado en el fondo, orientado hacia arriba.	28/06/2000 al 19/11/2000	Muestreo a 2 hz, promedio durante 2 min (filtra oleaje) con registro de un dato cada 20 min.
Laguna de Empalme	27° 56' 12.46" N -110° 50' 30.14" W	S4-InterOcean anclado en el fondo.	07/04/1998 al 06/05/1998	Muestreo a 2 hz, con promedio durante 2 min (filtra oleaje) con registro de un dato cada 20 min.
Laguna de Guaymas	27° 33' 25.99" N 110° 32' 24" W	Mareógrafo en muelle de Zona Naval militar.	01/01/1953 al 31/12/1991	Registro cada 1 hr.

De forma sinóptica, la importancia relativa de las principales constituyentes mareales en el área de estudio puede ser descrita usando el espectro de potencia de la serie de nivel del mar en la boca de la bahía para caracterizar las ondas de marea incidentes. La **Figura 90** muestra alta varianza tanto en la banda de baja frecuencia como en las bandas mareales. Las bandas mareales muestran en claros picos en la banda diurna, semidiurna y la cuartidiurna, en orden descendente, respectivamente. La presencia de alta varianza, por encima del ruido observacional, en la banda cuartidiurna evidencia la presencia de mecanismo no lineales de la hidrodinámica que la generan; mientras que la ausencia de otras mareas someras sugiere una intensa disipación por fricción cuadrática (Dworak y Gomez-Valdes, 2005).

En los tres sitios de estudio, la varianza explicada por el análisis armónico es superior al 90 %. La **Tabla XVII**, **Tabla XVIII** y **Tabla XIX** muestran la amplitud y fase de las principales constituyentes, así como las respectivas incertezas en la estimación. Se sugiere que estas constituyentes sean utilizadas para el forzamiento de modelos numéricos. El Factor de Forma $((O1+K1) / (M2+S2)) \sim 1.9$ indica que la marea es mixta principalmente diurna (Pugh, 1987). Adicionalmente, cuando se compara la diferencia de fase, para las principales constituyentes, incluyendo el rango de incerteza, se encuentra que no hay diferencia significativa entre los tres sitios en la bahía, al 95 % de confianza en la estimación. Este resultado muestra, fehacientemente, que la marea es se comporta como una onda estacionaria en el interior de la bahía, en consecuencia, cuando se calibre el modelo numérico de hidrodinámica, deberá se calibrado ajustando las elipses de marea.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

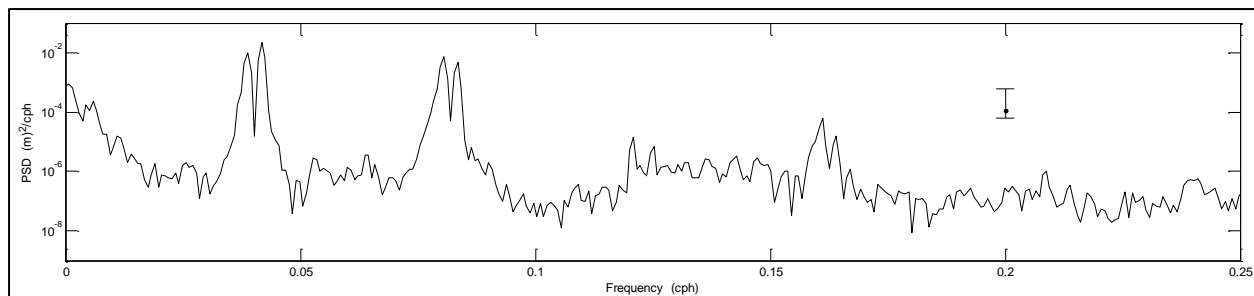


Figura 90. Densidad espectral de la serie de nivel del mar en la boca de la Bahía de Guaymas, usando un registro de 144 días.

Tabla XVII. Constituyentes de marea para el nivel de la superficie del mar a la entrada de la Bahía de Guaymas. Se muestran los valores de amplitud (A) y la fase lag (g) y sus respectivos errores (δA , δg).

Constituyente	Freq (cph)	A (cm)	δa (cm)	g (°)	δg (°)
Q ₁	0.0372185	3.4	1.3	134	19
O ₁	0.0387307	18.8	1.2	166	4
K ₁	0.0417807	27.3	1.1	178	2
N ₂	0.0789992	3.6	0.4	165	6
M ₂	0.0805114	13.8	0.4	156	1
S ₂	0.0833333	11.1	0.4	134	2
M ₄	0.1610228	1.2	0.1	1	6

Las fases son relativas a UT. Huso horario Z = -7. Amplitud de las mareas y fase se presentan en el 95% de confianza. Constituyentes de marea están por encima del nivel de ruido (a ruido de la señal ratio > 1).

Tabla XVIII. Constituyentes de marea para la elevación de la superficie del mar en la Laguna de Empalme. Se muestran los valores de amplitud (A) y la fase lag (g) y sus respectivos errores (δA , δg).

Constituyente	Freq (cph)	A (cm)	δa (cm)	g (°)	δg (°)
Q ₁	0.0372185	4.5	0.3	155	4
O ₁	0.0387307	19.4	0.3	168	1
K ₁	0.0417807	26.3	0.3	180	1
N ₂	0.0789992	3.7	0.3	167	5
M ₂	0.0805114	12.6	0.4	157	2
S ₂	0.0833333	9.9	0.4	145	2
M ₄	0.1610228	1.2	0.3	6	14

Las fases son relativas a UT. Huso horario Z = -7. Amplitud de las mareas y fase se presentan en el 95% de confianza. Constituyentes de marea están por encima del nivel de ruido (a ruido de la señal ratio > 1).

Tabla XIX. Constituyentes de marea para la elevación de la superficie del mar en la Laguna de Guaymas. Se muestran los valores de amplitud (A) y la fase lag (g) y sus respectivos errores (δA , δg).

Constituyente	Freq (cph)	A (cm)	δa (cm)	g (°)	δg (°)
Q ₁	0.0372185	3.6	0.2	161	2
O ₁	0.0387307	18.5	0.2	167	1
K ₁	0.0417807	27.9	0.2	183	0
N ₂	0.0789992	3.6	0.1	171	2
M ₂	0.0805114	13.5	0.1	160	1
S ₂	0.0833333	10.7	0.1	140	1
M ₄	0.1610228	1.4	0.1	26	2

Las fases son relativas a UT. Huso horario Z = -7. Amplitud de las mareas y fase se presentan en el 95% de confianza. Constituyentes de marea están por encima del nivel de ruido (a ruido de la señal ratio > 1).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Las variaciones del nivel del mar (NM) en la Bahía de Guaymas son reportadas usando el mareógrafo instalado en el muelle de la VI Zona Naval Militar (27.56°N, 110.54°W). Por lo que el mareógrafo se encuentra ubicado en la zona de interés para este estudio. Esta serie de tiempo es la única disponible con observaciones horarias por más de 5 años.

Los datos fueron proporcionados por el Laboratorio de Nivel del Mar del Departamento de Oceanografía Física del CICESE. La serie original de NM de la **Figura 91** comprende del 01/01/1953 al 31/12/1991. El máximo NM histórico es de 0.937 m sobre el nivel medio del mar y el mínimo histórico es de -1.26 m. La serie presenta varias interrupciones, siendo el segmento más largo de la serie el comprendido entre 26/02/1970 al 01/12/1977. Con el propósito de hacer una estadística de tiempo de retorno de la marea meteorológica, se consideró solo el segmento más largo de la serie de nivel del mar, ya que de incluir los otros segmentos se altera el cálculo de los tiempos de retorno de los eventos de origen meteorológico, pudiendo estimar mayores valores y sin saber si durante los lapsos sin registro hay eventos extremos. Por lo anterior se escogió el segmento más largo de la serie (~7 años) (**Figura 92**). Su longitud es suficiente para producir datos estables de la señal mareal del nivel del mar, su longitud es casi el doble del segundo segmento más largo de la serie, por lo que la estadística de este segmento tiende a producir valores más representativos del comportamiento del NM.

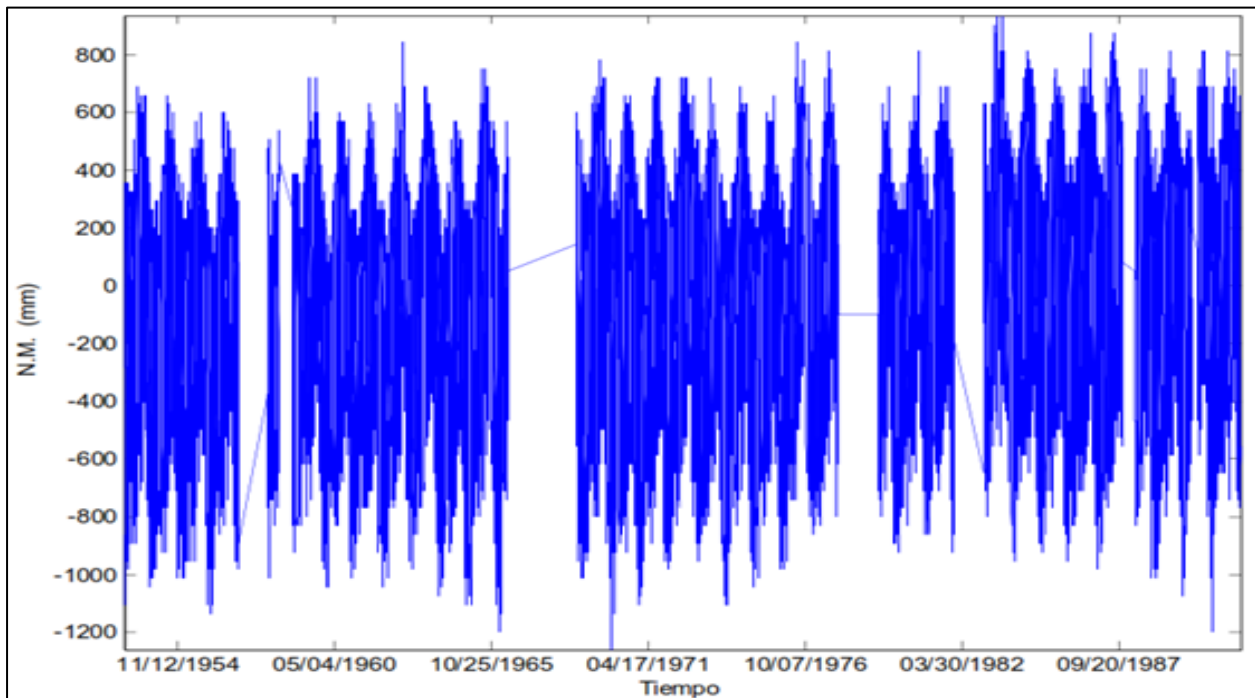


Figura 91 Serie original del nivel del mar medida por el mareógrafo de la Red Mareográfica Nacional (UNAM), ubicado en la Bahía de Guaymas, Sonora (27.56°N, 110.54°W).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

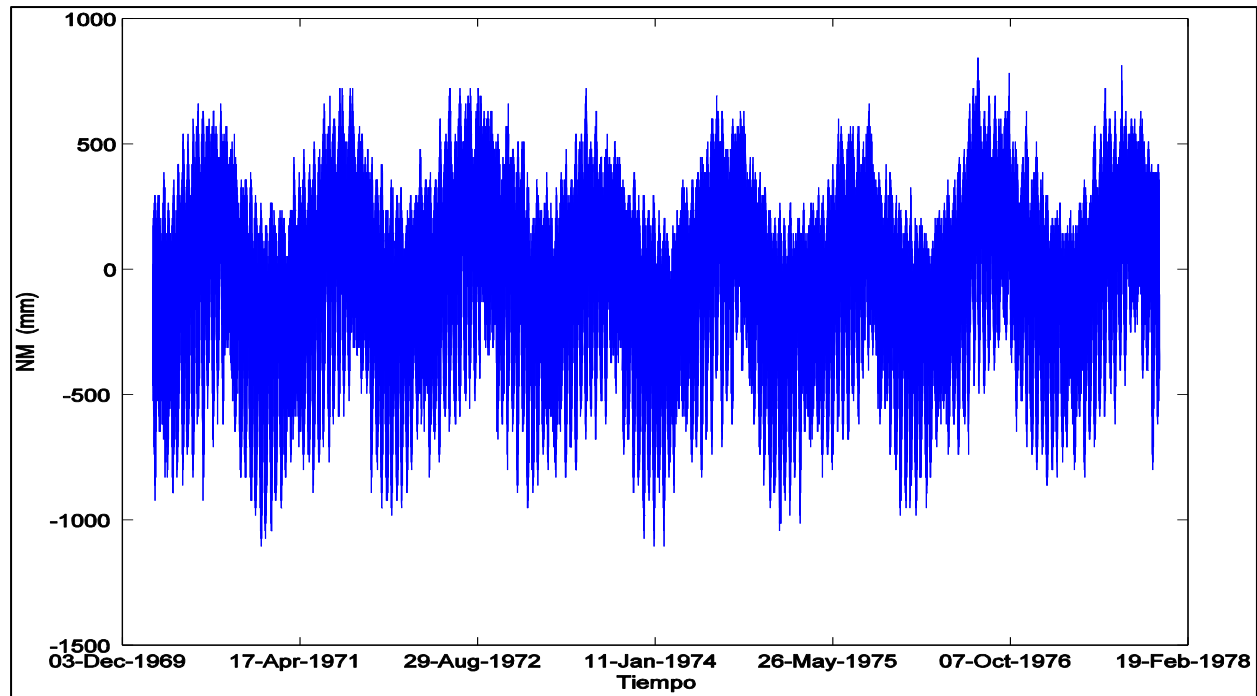


Figura 92 Variación del NM registrado por el mareógrafo perteneciente a la Red Mareográfica Nacional de la UNAM. Corresponde al segmento más largo de la serie de tiempo.

IV.4.1.1.5.3.1.1 Variación del Nivel del Mar correspondiente a la Marea Astronómica.

Los datos de nivel del mar fueron suavizados con un filtro de promedio corrido y diezmados a datos horarios (Godin, 1972). Las constituyentes mareales, con su amplitud y su fase (A_k , g_k), fueron extraídos de las series por medio de un ajuste de cuadrados mínimos, usando un criterio de Rayleigh igual a uno e incluyendo correcciones nodales (Godin, 1972; Foreman, 1977; Pawlowicz *et al.*, 2002). Debido a la longitud de la serie de tiempo, 55 constituyentes fueron resueltas por encima del nivel del ruido, 38 de ellas, mareas astronómicas y 17 mareas someras. La varianza explicada por análisis armónico fue de 92.7 %. La amplitud y la fase de cada constituyente no se muestran. La **Figura 93** y **Figura 94** muestran la serie sintética generada usando las constituyentes reportadas en la **Tabla XVII**. Estas oscilaciones del nivel del mar corresponden a la marea astronómica. Dado que la marea astronómica representa el 92.7 % de la varianza de la serie, ambas son muy parecidas. El máximo rango de la marea en este período fue de 1.7 m, con una elevación máxima de 0.674 m y una mínima de 1.026 m respecto al nivel medio del mar.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

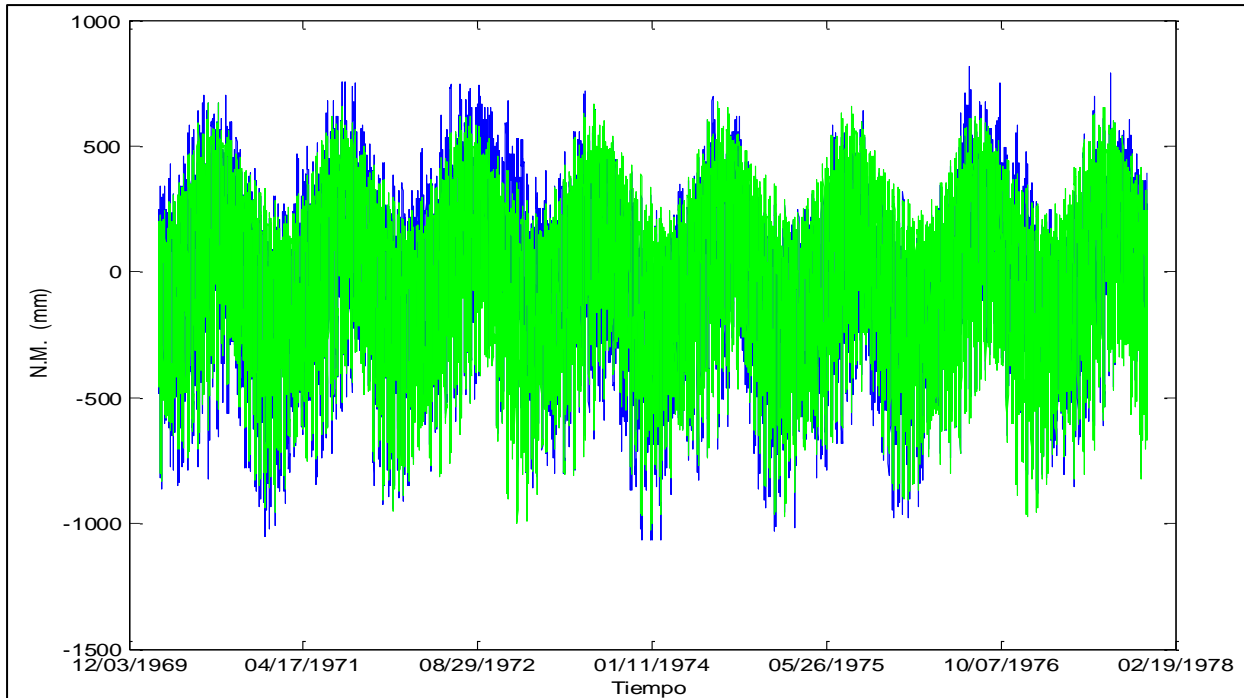


Figura 93 Variación del Nivel del Mar por mareas astronómicas y someras en la Bahía de Guaymas. Serie sintética generada (línea verde) usando las constituyentes de la Tabla 1. Unidades en mm.

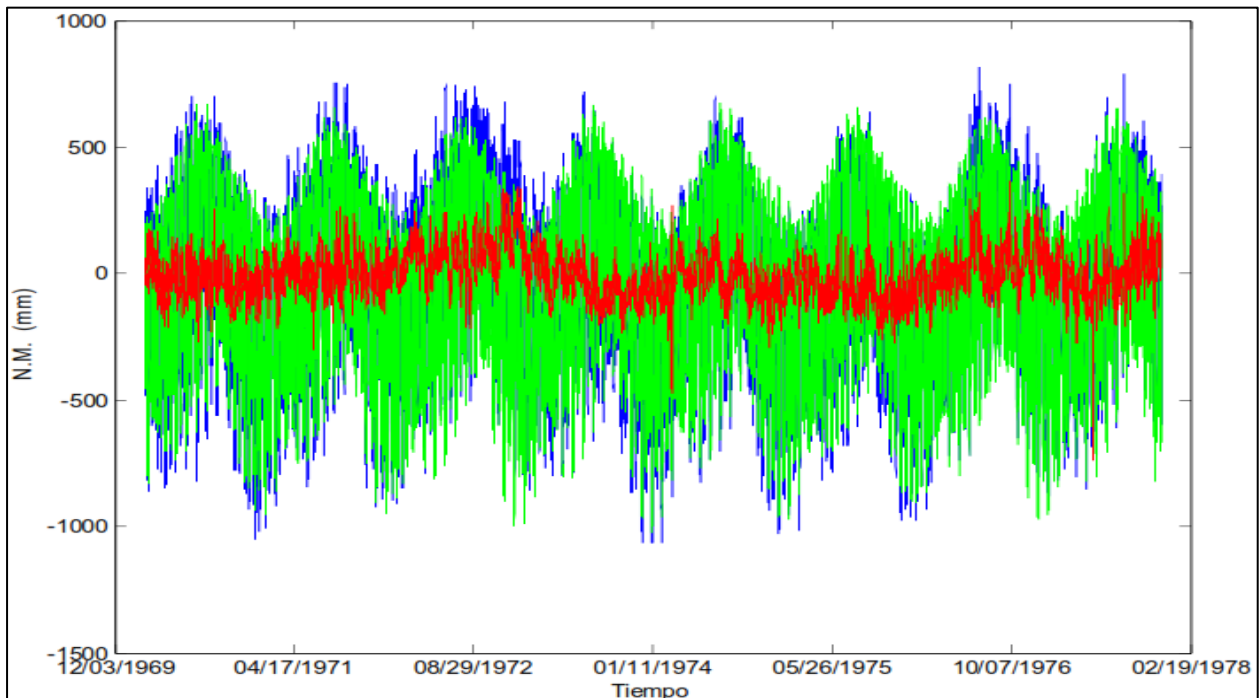


Figura 94 Diferentes señales del NM. Serie original (línea azul), señal mareal (línea verde), señal no mareal o residual (línea roja).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

IV.4.1.1.5.3.2 Oleaje.

IV.4.1.1.5.3.2.1 Caracterización.

Para realizar la caracterización del oleaje normal, es necesario conocer las direcciones que afectan a la zona de estudio. De acuerdo con la información disponible, el oleaje incidente en la zona de estudio proviene del sector S 67.5° W hasta el sector S 22.5° E, tal como se muestra en la **Figura 95**.

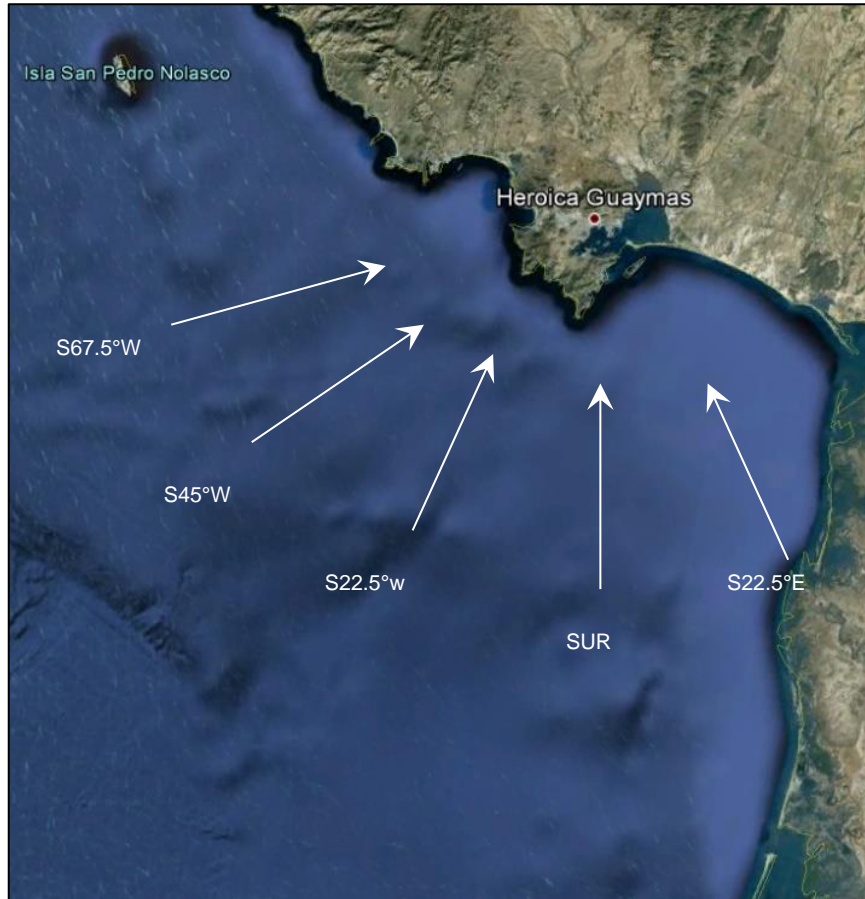


Figura 95. Direcciones de los oleajes que afectan la zona de estudio.

IV.4.1.1.5.3.2.2 Modelación de la refracción de oleaje normal y extremal.

Para realizar la modelación numérica de refracción de oleaje es necesario elaborar mallas de cálculo, las cuales toman en cuenta las condiciones de oleaje que se presentan en la zona de estudio, por tal motivo se realizaron 2 mallas de cálculo para cubrir las direcciones que inciden en la zona con espaciamiento de celdas a 10 m.

La primera malla toma en cuenta las direcciones desde la S 22.5° E a la Sur (**Figura 96**), y la segunda malla toma en cuenta el rango de direcciones de la S 45° W a la S 67.5° W (**Figura 97**).

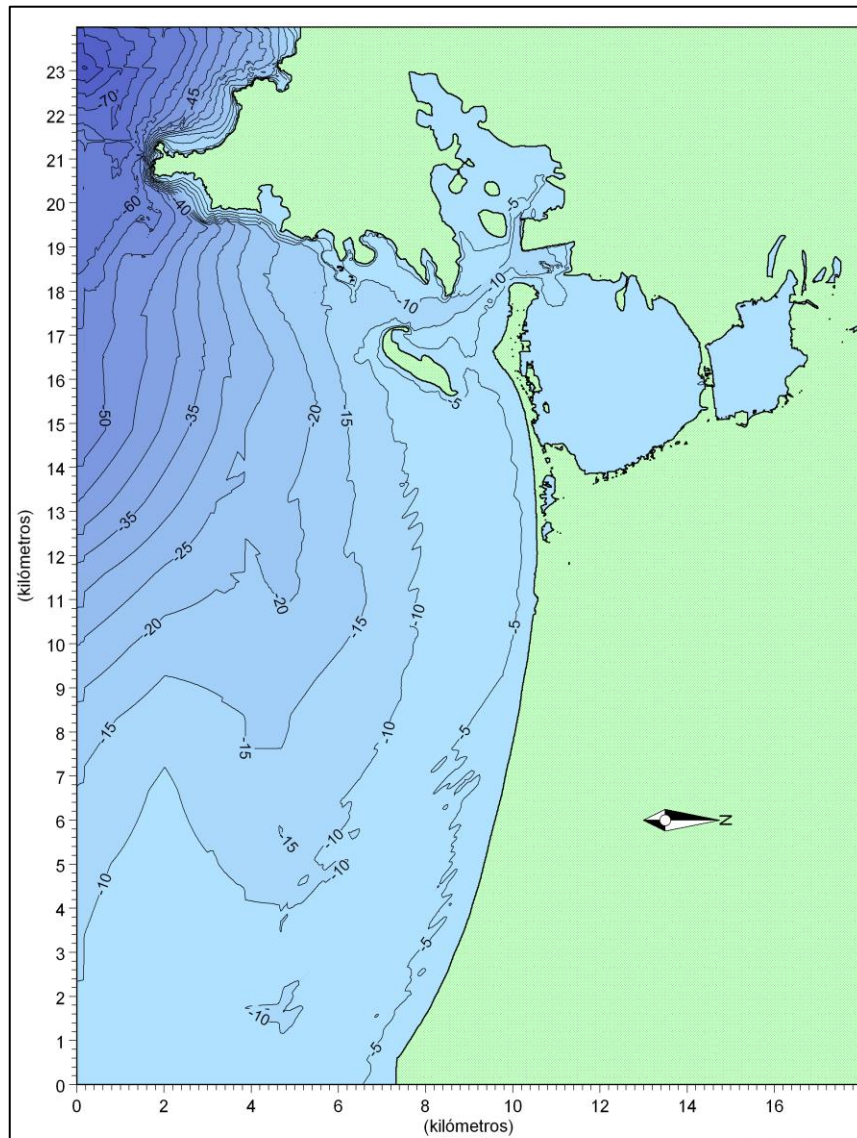


Figura 96. Configuración batimétrica para la primera malla de cálculo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

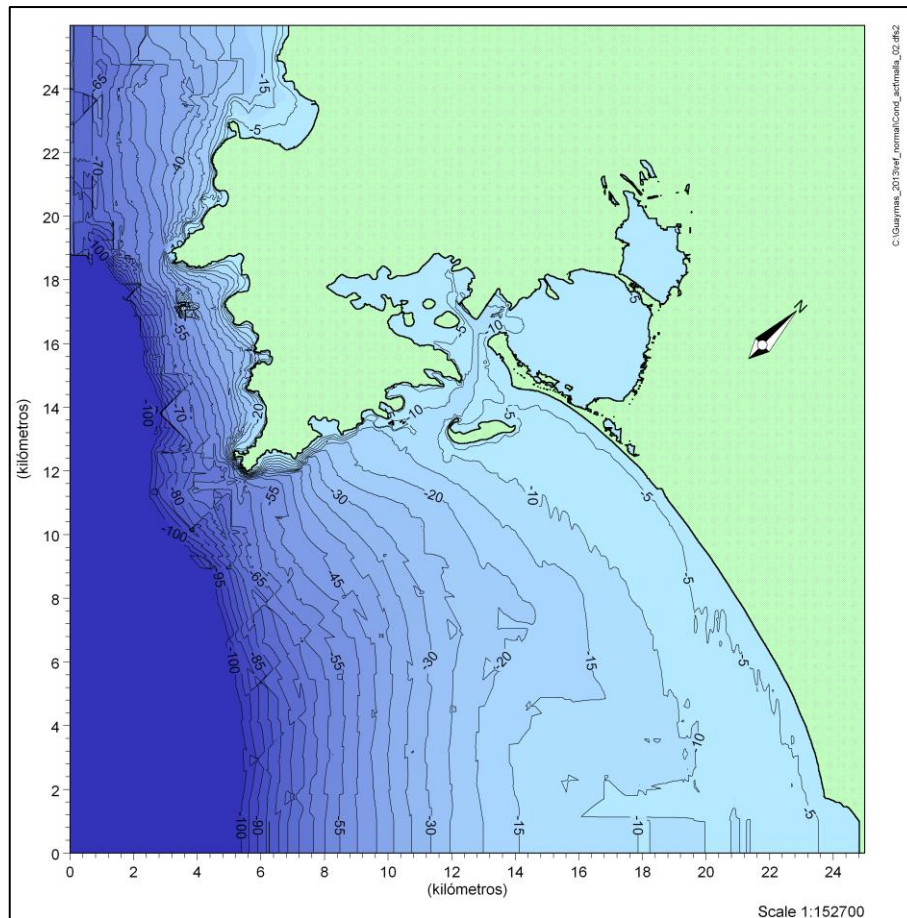


Figura 97. Configuración batimétrica para la segunda malla de cálculo.

Para realizar la modelación numérica del oleaje normal, se utilizó el módulo NSW (Nearshore Spectral Wind-Wave) de Mike 21, es un modelo de oleaje-viento que describe la propagación, crecimiento y decaimiento de periodos cortos cercanos a las áreas costeras. El modelo toma en cuenta los efectos de la refracción debido a la variación de la profundidad, la generación del viento y la disipación de la energía debido a la fricción del fondo y al oleaje rompiente.

El módulo NSW, es un modelo paramétrico, estacionario y direccional; toma en cuenta los efectos de las corrientes, y las ecuaciones básicas en el modelo son derivadas de las ecuaciones de conservación. Una parametrización de las ecuaciones de conservación en el dominio de la frecuencia es mejorada utilizando el cero y el primer momento de la acción del espectro como variables dependientes.

Los datos de oleaje normal que se utilizaron como condición de frontera para la modelación numérica, son los que se presentan en la **Tabla XX**.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla XX. Datos de oleaje que inciden en la zona de estudio.

Dirección	Altura (m)	Período (seg)
S 22.5° E	0.16	7.03
Sur	0.28	5.11
S 22.5° W	0.33	4.54
S 45° W	0.37	4.26
S 67.5° W	0.44	4.05

Los resultados de las modelaciones numéricas para condiciones actuales y las alternativas de dragado, se presenta en la **Figura 98** y el resto de las figuras presentes en el informe anexo.

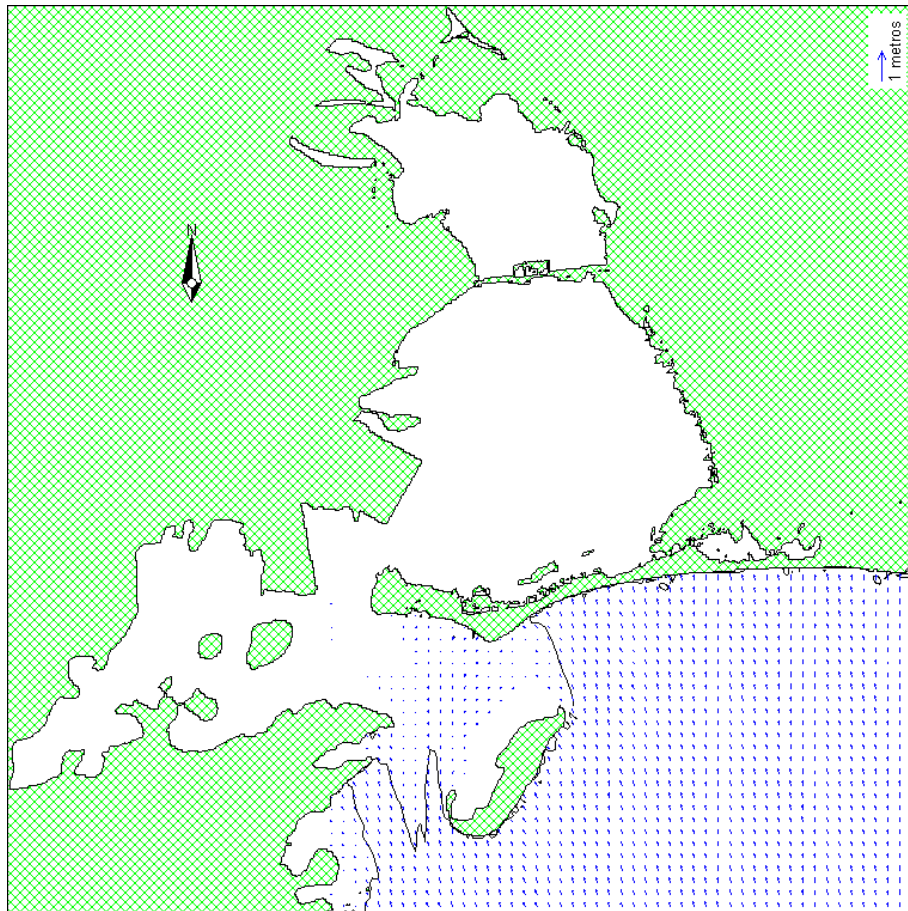


Figura 98. Representación vectorial de la altura de ola normal para la dirección S 22.5° E, para la fase 1, con una altura de ola de 0.16 m., y un período de 7.03 seg.

IV.4.1.1.5.3.3 Corrientes

IV.4.1.1.5.3.3.1 Medición de corrientes con Perfilador Acústico Doppler en modo móvil.

Para estudiar la estructura vertical y horizontal de los flujos en la región de entrada a la Bahía de Guaymas y Laguna de Empalme, se realizaron mediciones con un Perfilador Acústico Doppler (ADP) marca Sontek modelo Workhorse de 1500 khz mediante la repetición horaria de transectos durante un ciclo de mareas (**Figura 99**), de tal forma que permitiera crear series de tiempo estacionarias para cada medición hecha por el ADP (Valle-Levinson, 1998).

Tomando en cuenta la variabilidad temporal de cada constituyente en los flujos, así como la variabilidad espacial de sus amplitudes y fases (Foreman, *et al.*, 1995) se llevó a cabo una corrección por compás magnético y las componentes vectoriales de los flujos, de acuerdo con la metodología de Joyce (1998). Posteriormente, se efectuó la interpolación entre perfiles de datos a una malla regular de $DX=DY=50$ m (**Figura 99**), a partir de lo cual se obtuvo el campo temporal medio de velocidad verticalmente integrada (flechas) y de Temperatura Superficial (graduación de colores) ($^{\circ}C$) mostrado en la **Figura 100**.

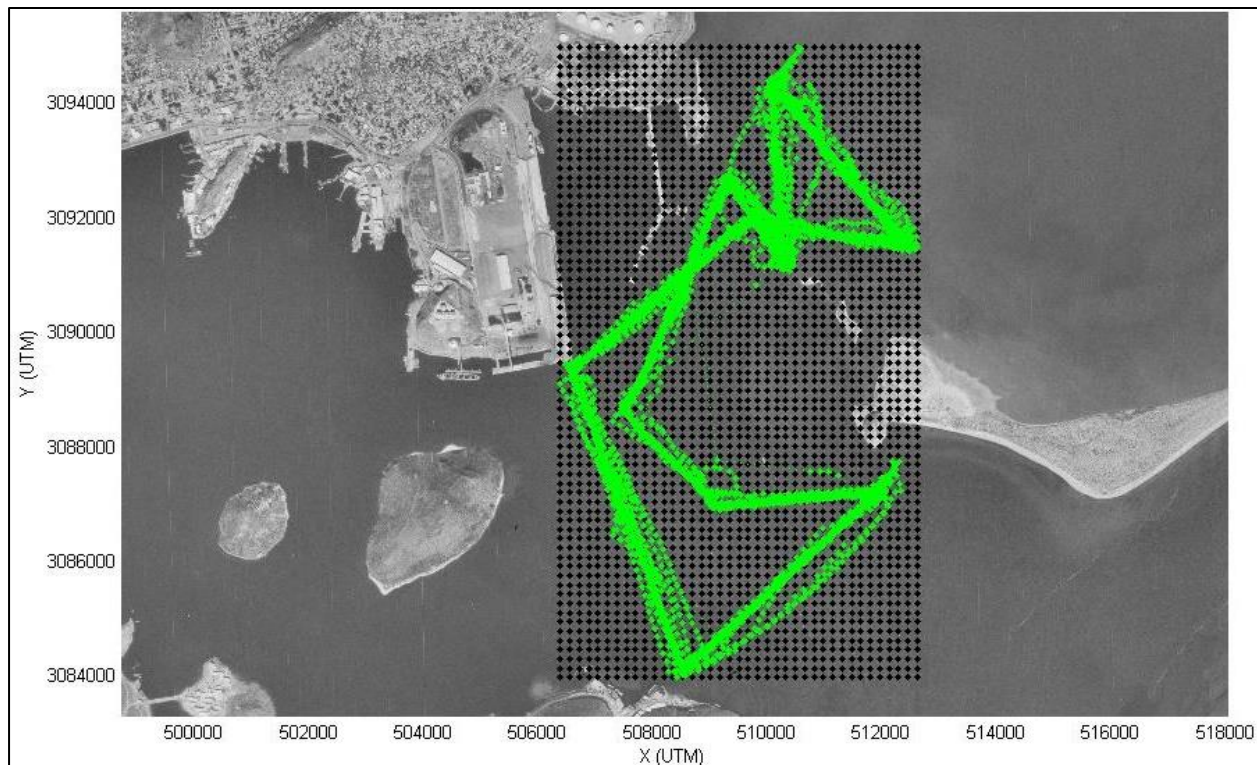


Figura 99. Recorrido completo a lo largo de los transectos del experimento (verde). En negro se muestra malla de interpolación regular (50 m).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

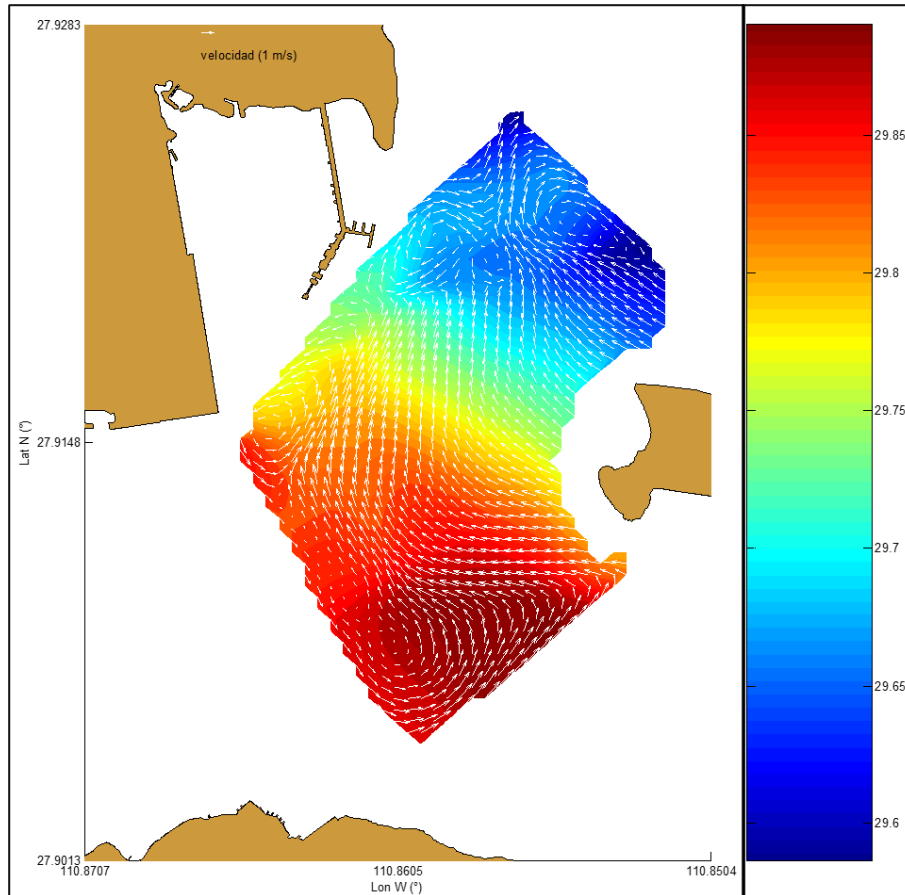


Figura 100. Campo temporal medio de Velocidad verticalmente integrada (flechas) y de Temperatura Superficial (graduación de colores) (°C).

La modelación indica que las corrientes de velocidades verticalmente integradas crean vórtices en la boca de la Laguna de Empalme, situación que reduce el intercambio hidráulico hacia la boca de la Bahía Guaymas-Empalme. Los tiempos de residencia de la Laguna de Empalme son muy largos si se compara con otros cuerpos de agua costeros de Sonora, cuyos tiempos de residencia no superan los 7 días. Esta situación, creada por la propia evolución en la configuración de la Laguna de Empalme y las alteraciones hidrológicas de origen antropogénico por la modificación de la configuración de la línea de costa interior, ha provocado el azolvamiento acelerado y la eutrofización, al reducirse el mecanismo de exportación de sedimentos y de nutrientes a través de las corrientes de marea.

IV.4.1.1.5.3.3.2 Ajuste de modelación de corrientes con infraestructura propuesta (2020).

El proyecto de expansión del Puerto de Guaymas propuesto en el año 2014 pretendía la construcción de dos plataformas de terrenos ganados al mar conectadas con un muelle de plataforma e infraestructura de navegación (canal y dos dársenas de maniobras) para la costa noroeste de la Laguna de Empalme.

En 2014, el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) realizó un estudio de modelos numéricos para conocer la respuesta de la hidrodinámica de la Bahía de Guaymas-Empalme ante las modificaciones por las actividades antropogénicas a desarrollarse (rellenos y dragado). El IMT implemento tres escenarios posibles: Escenario A, condiciones actuales de la bahía, Escenario B, proyecto integral (ambas plataformas) y Escenario C, Fase 1 polígono sur (**Figura 101**). Adicionalmente calculó los tiempos de residencia para cada escenario. La **Figura 102**, muestra como la ejecución del proyecto integral resultaría en beneficio de la reactivación de la hidrodinámica lagunar costera, reduciendo de los 15 días sin proyecto a 9 días con de residencia al concluir la primera fase y a 6 días al concluir el proyecto integral; con un gran impacto en la exportación de sedimentos y mejoramiento de la calidad de agua del cuerpo lagunar costero.

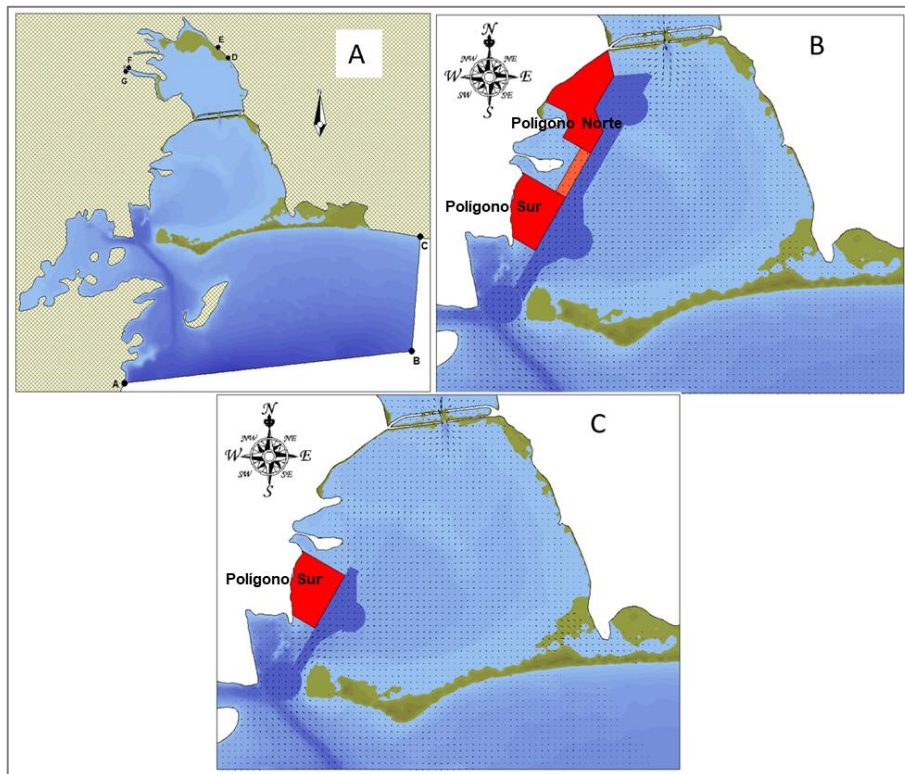


Figura 101. Escenarios implementados en el estudio de modelos numéricos, condiciones actuales (A), proyecto Integral (B), fase 1 polígono sur (C), IMT (2014).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

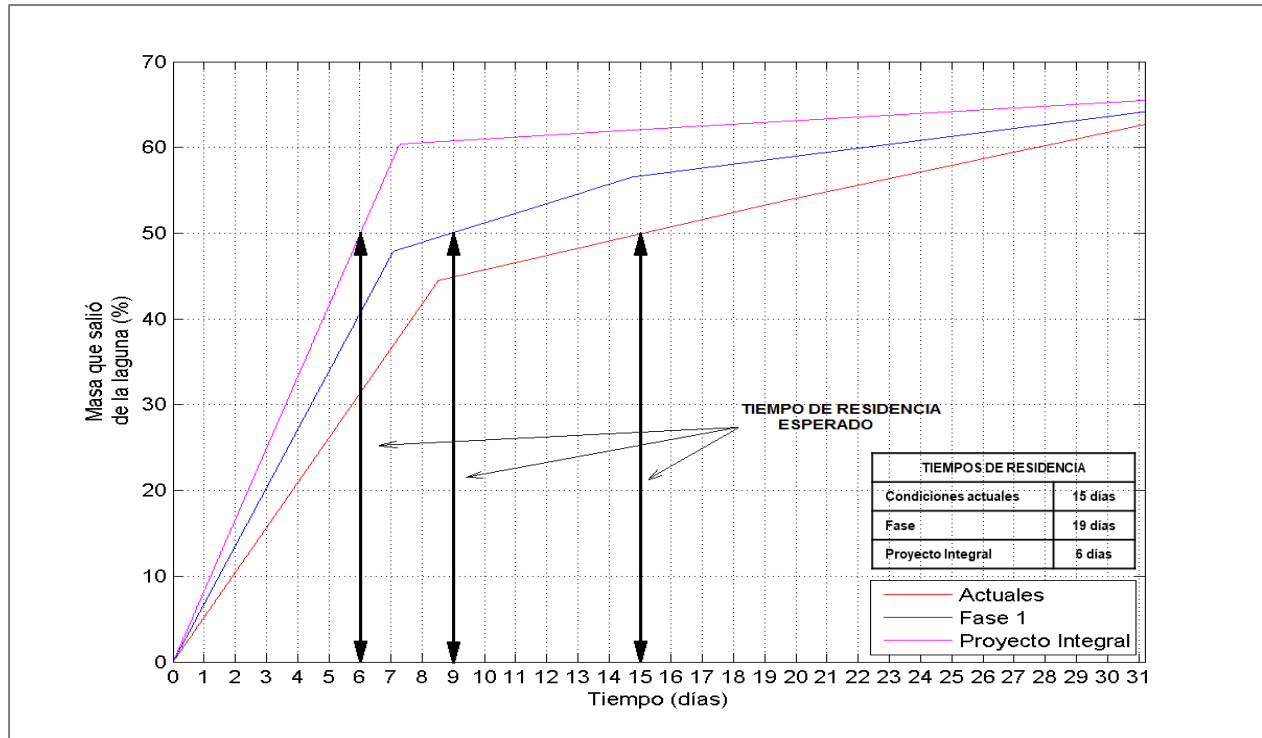


Figura 102. Función de densidad de probabilidad para el cálculo de los tiempos de residencia.

Ante la necesidad de retomar el proyecto con algunas modificaciones menores en los parámetros de la obra, se realizó la presente actualización con el propósito de mejorar la comprensión de los cambios en la hidráulica del sistema lagunar, analizando dos escenarios mediante modelación numérica. La calibración del modelo numérico toma como referencia las mediciones de nivel de mar y corrientes reportadas por Gómez-Valdés *et al.* (2012).

En el primer escenario se incluyen las modificaciones en la batimetría por los trabajos de relleno y dragado derivado la actualización del proyecto de expansión polígono Sur 2020; el cual proyecta áreas de navegación a una cota de profundidad de -15.50 m (NBMI), dársena de maniobras de 630 m de diámetro, canal de navegación con 180 m de ancho y un paramento de atraque de 100 m de ancho por 970 m de largo, y un área de relleno de 49.23 ha. Para el segundo escenario, se hace la predicción de flujo considerando el proyecto de expansión del polígono Sur del año 2014. El cual presenta áreas de navegación a una cota de profundidad de -16.00 m (NBMI), dársena de maniobras de 550 m de diámetro, canal de navegación con 230 m de ancho, paramento de 970 m de largo incluido dentro de la geometría del canal de navegación y área de relleno de 66.96 ha.

Los detalles metodológicos de las modelaciones numéricas 2014 y 2020 pueden consultarse en el **ANEXO 5 DE ESTUDIOS DE BASE** de la MIA-P.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Los resultados de la comparativa de escenarios se presentan a continuación:

Para el escenario con las modificaciones planteadas este año para el polígono sur, se puede visualizar el campo de velocidad de corrientes para el sitio de estudio en los gráficos de salida del modelo numérico para marea vivas. La **Figura 103** y **Figura 104** muestran el patrón de circulación de corrientes para condiciones de reflujó y flujo respectivamente; donde se observa una intensificación del corriente asociado al aumento y disminución del rango mareal. Así mismo, se aprecia que la circulación de la corriente es a través del canal de navegación que interconecta la Bahía de Guaymas con el Golfo de California, y a su vez se bifurca con las lagunas de Empalme y Guaymas, donde se observan velocidades de ~ 0.20 m/s. En las zonas de la boca que conecta el canal de navegación y la laguna de Empalme, así como la conexión presente de la laguna de Empalme y el Estero del Rancho a través del puente Douglas, se exhiben velocidades máximas de corrientes de ~ 0.25 m/s. Esto se puede atribuir a los estrechamientos de los pasos hidráulicos existentes en ambas zonas, lo que genera un efecto Bernoulli.

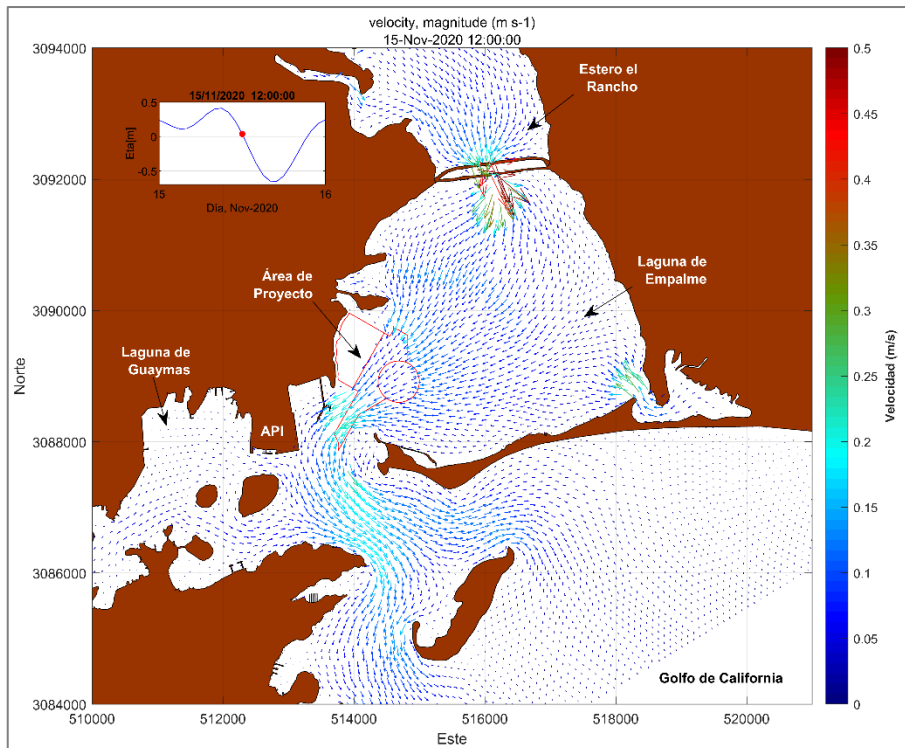


Figura 103. Campo de velocidad de corriente para el sitio de estudio en condiciones de reflujó (marea bajando) en el escenario 2020. Panel superior izquierdo muestra la fecha para el estado de la marea. La escala de colores indica la magnitud de corriente en m/s.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

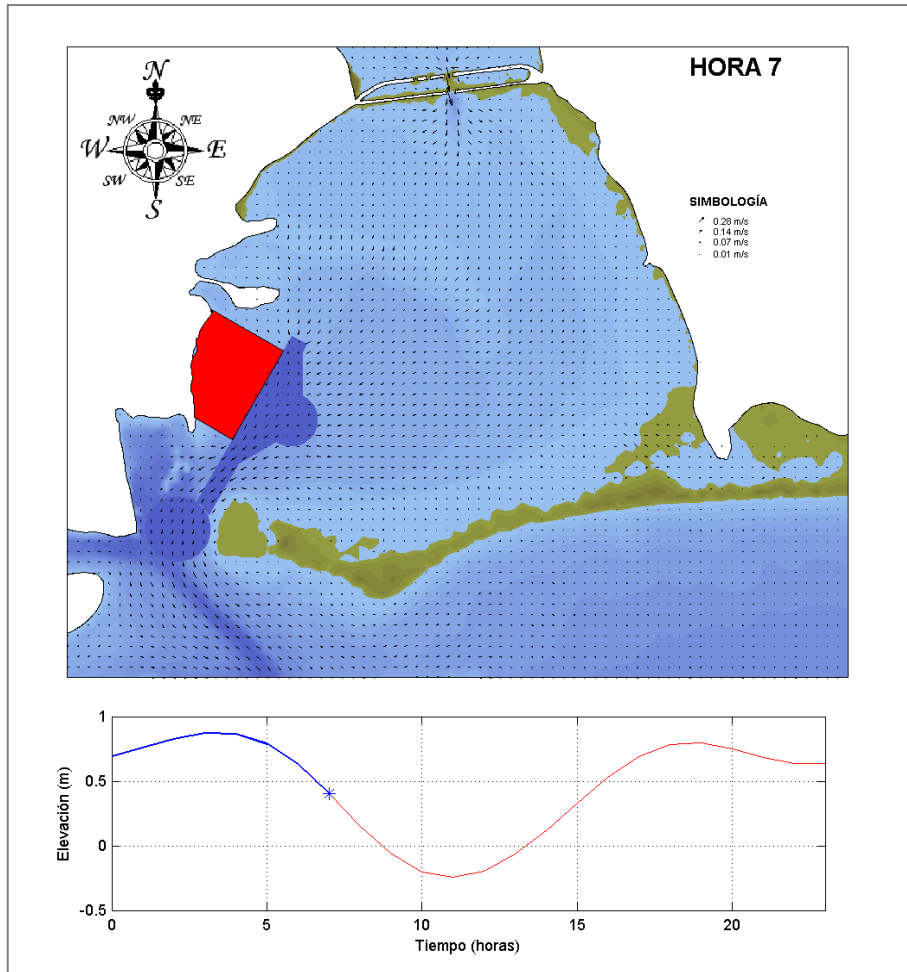


Figura 104. Patrón de circulación de las corrientes. Fase 1. Régimen Otoño. Hora 7. Escenario 2020.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

La **Figura 105** y **Figura 106** muestran los campos de corrientes para condiciones de reflujos y flujos calculados por el modelo numérico implementado por el IMT (2014), con la inclusión del proyecto de expansión del polígono sur. Se observa que el orden de velocidad y direcciones de corrientes calculadas por el IMT (2014) tienen buena concordancia con las calculadas en este estudio. En ambos casos se aprecia una intensificación de la corriente en los pasos hidráulicos del puente Douglas, la boca de acceso a la Bahía de Guaymas y la boca de acceso a la Laguna de Empalme.

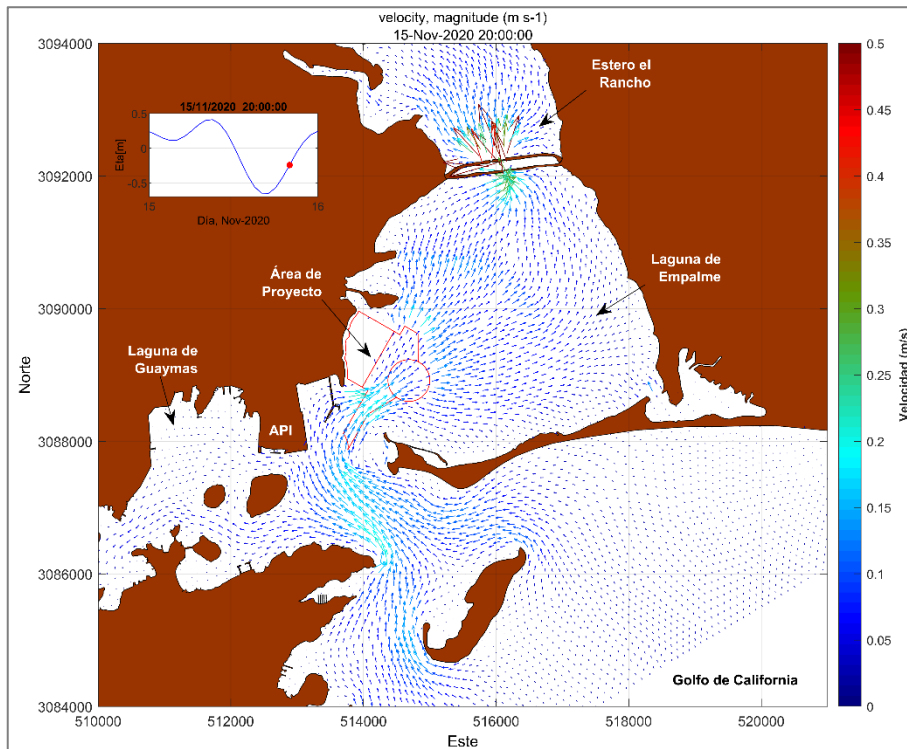


Figura 105. Campo de velocidad de corriente para el sitio de estudio en condiciones de flujo (marea subiendo). Panel superior izquierdo muestra la fecha para el estado de la marea. La escala de colores indica la magnitud de corriente en m/s. Escenario 2014.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

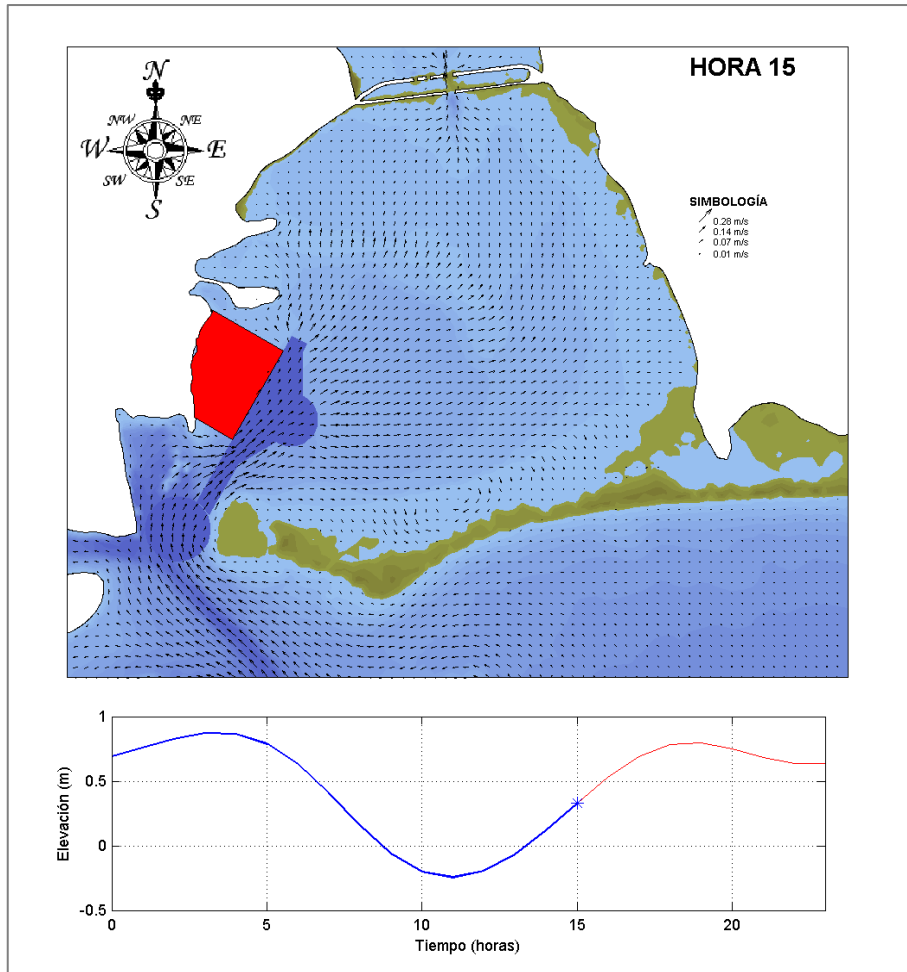


Figura 106. Patrón de circulación de las corrientes. Fase 1. Régimen Otoño. Hora 15. Escenario 2014.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

De la **Figura 107** a la **Figura 111** se muestra la comparativa de gastos calculados en las secciones transversales colocadas en el modelo numérico para el Escenario 1 (actualización del proyecto 2020) y Escenario 2 (proyecto 2014, IMT, 2014). El signo positivo indica que el flujo está dirigido hacia el interior de la Bahía de Guaymas. De la comparativa de gastos, se observa que no se presentan cambios significantes entre los calculados por el IMT en el año 2014, con los calculados en el presente estudio para el año 2020, el cual incluye una actualización de polígono original. Se observan diferencias $\sim 30 \text{ m/s}$, lo cual representa un porcentaje de 0.3 %.

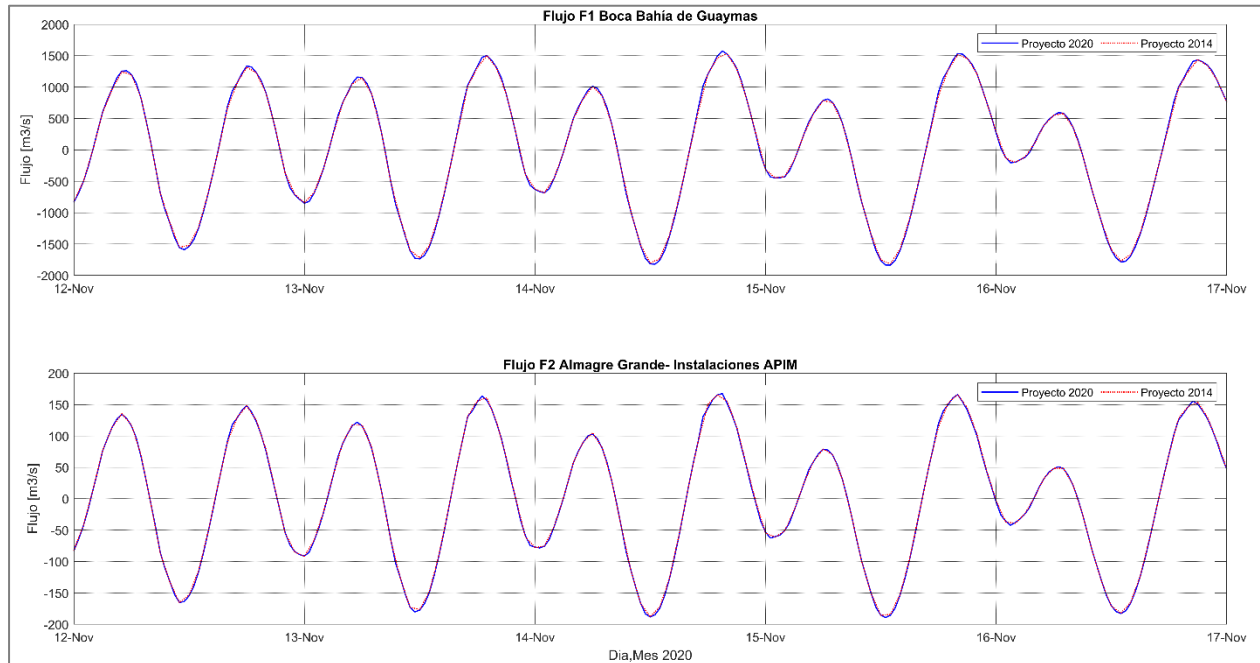


Figura 107. Gasto calculado para proyecto 2020 y proyecto 2014 en la sección F1 (panel superior) y F2 (panel inferior). Signo positivo indica flujo hacia el interior de la Bahía de Guaymas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

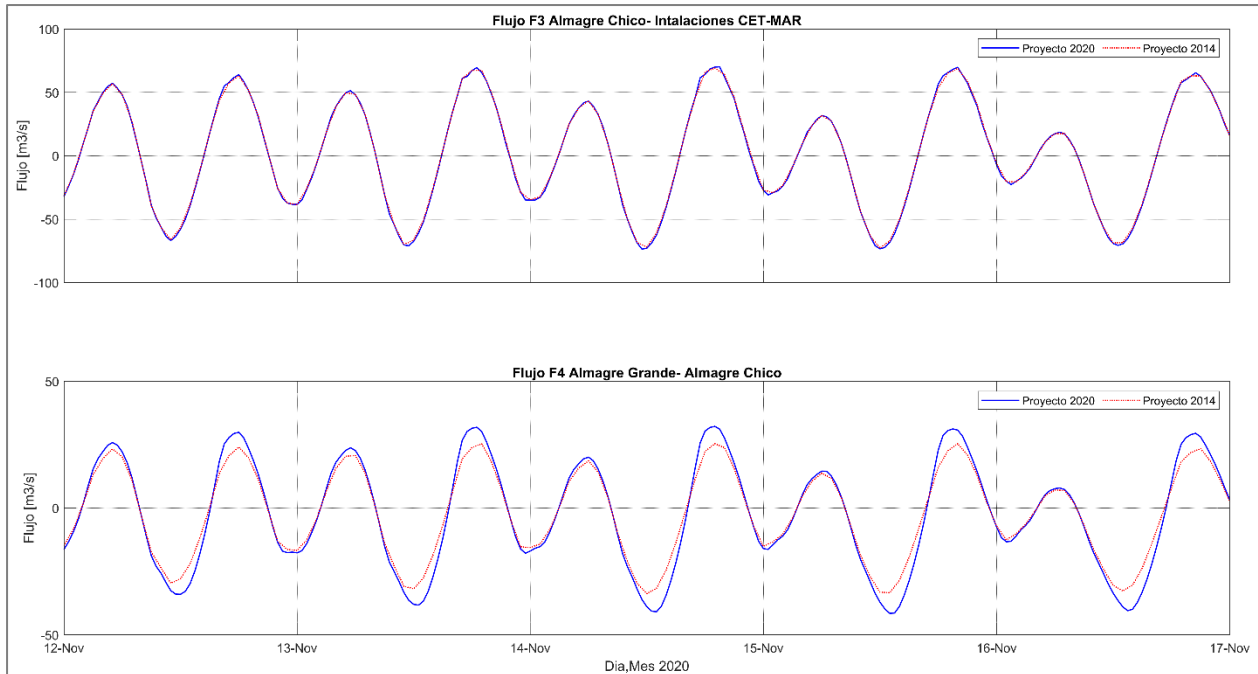


Figura 108. Gasto calculado para proyecto 2020 y proyecto 2014 en la sección F3 (panel superior) y F4 (panel inferior). Signo positivo indica flujo hacia el interior de la Bahía de Guaymas.

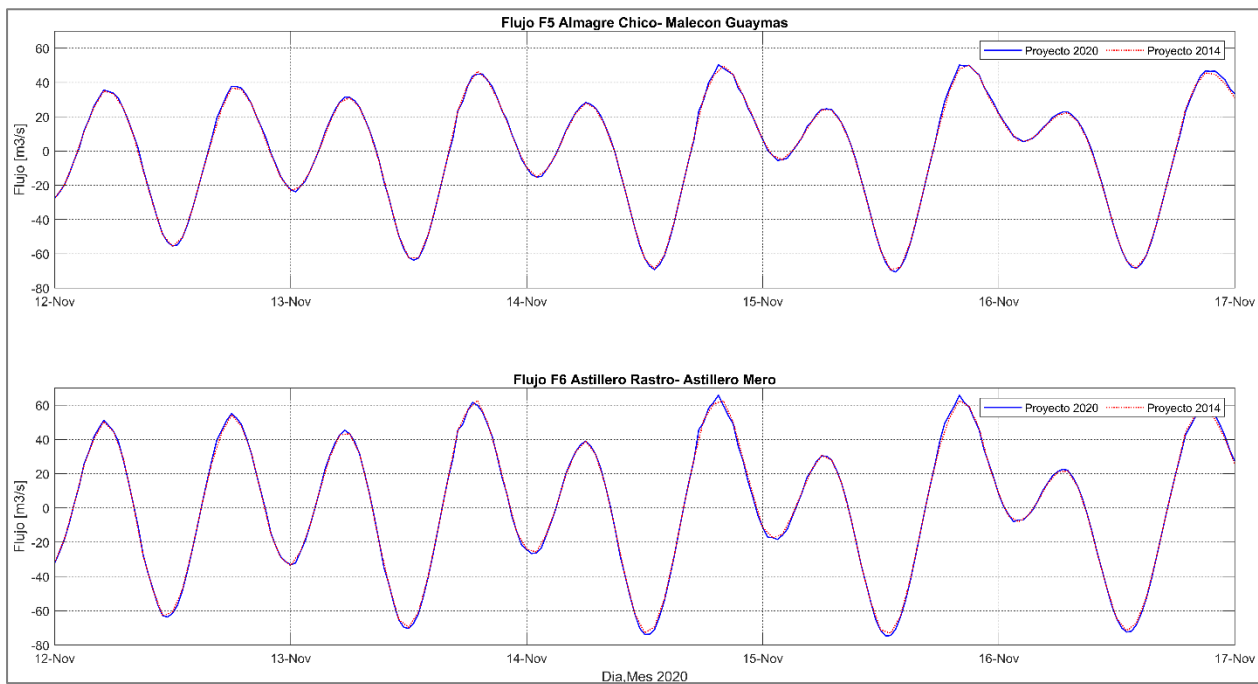


Figura 109. Gasto calculado para proyecto 2020 y proyecto 2014 en la sección F5 (panel superior) y F6 (panel inferior). Signo positivo indica flujo hacia el interior de la Bahía de Guaymas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

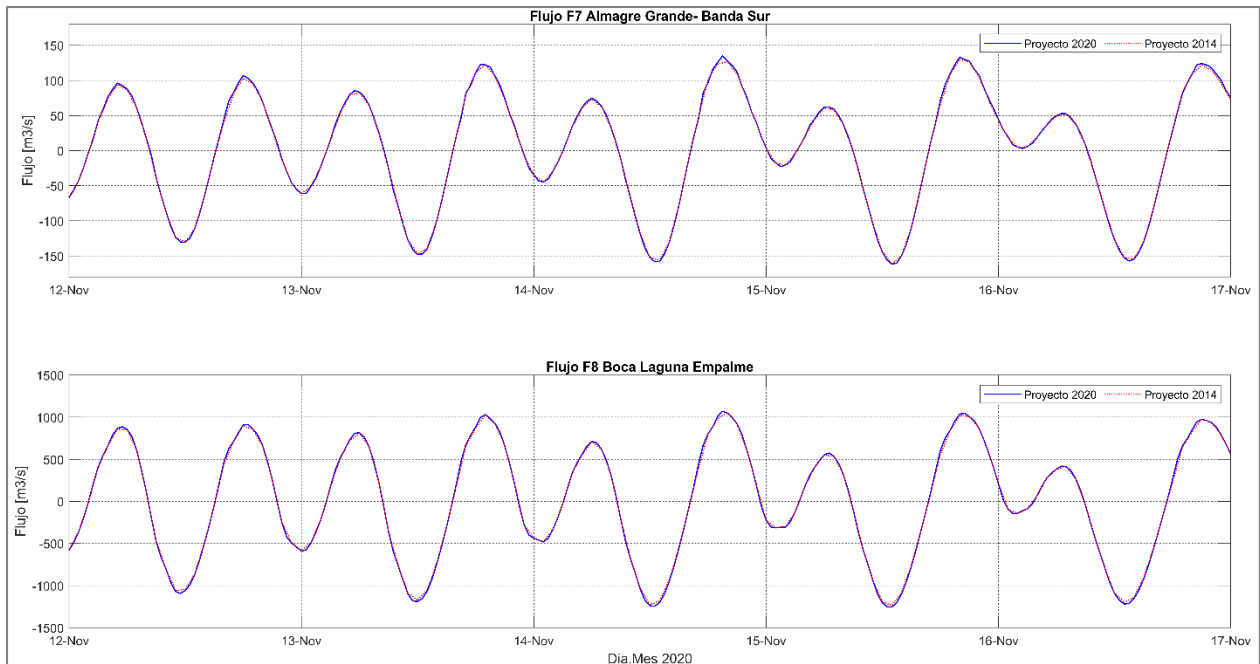


Figura 110. Gasto calculado para proyecto 2020 y proyecto 2014 en la sección F7 (panel superior) y F8 (panel inferior). Signo positivo indica flujo hacia el interior de la Bahía de Guaymas.

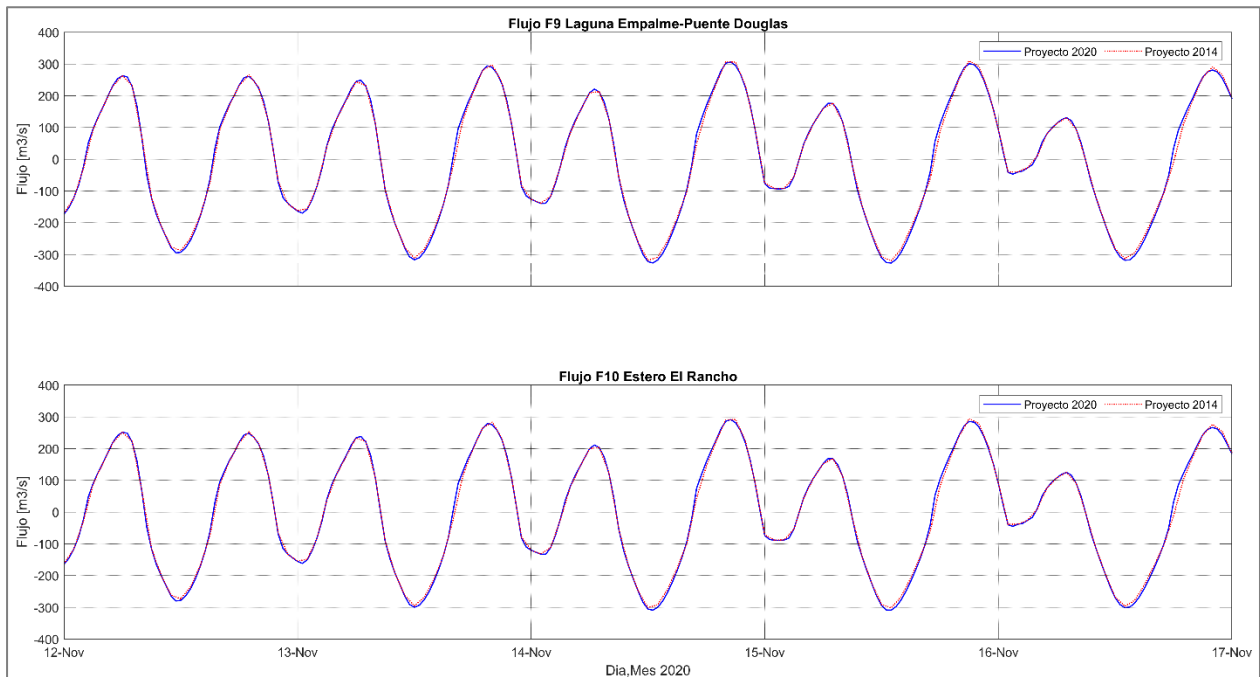


Figura 111. Gasto calculado para proyecto 2020 y proyecto 2014 en la sección F9 (panel superior) y F10 (panel inferior). Signo positivo indica flujo hacia el interior de la Bahía de Guaymas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Como conclusión de este tema, se puede afirmar que en general la velocidad y dirección de las corrientes para el sitio de estudio está asociado a la variación del nivel mar producido por la onda de marea; así como a gradientes de densidad que se presentan en esta zona de medición de la bahía de Guaymas (Valle-Levinson et al., 2001). La dirección predominante de corriente se alinea con el eje del canal de navegación de acceso al Puerto de Guaymas.

En general las corrientes registradas en 2014 en promedio fueron de 9 cm/s, con una velocidad máxima registrada de 30 cm/s, la dirección osciló entre el noreste y suroeste. El rango de marea para el periodo de registro fue de 0.98 m. Se observa que el tipo de marea para el sitio de estudio es del tipo mixta, con predominancia diurna, lo cual concuerda con lo reportado por (Gómez-Valdés et al., 2012).

El oleaje es intrascendente en la Bahía de Guaymas, debido a que el oleaje proveniente del Golfo de California es disipado frente de a la boca de la bahía por la isla de pájaro, el cual funciona como rompeolas natural, protegiendo la bahía de la energía que pudiera ingresar. El oleaje que se genera es por vientos locales, sin embargo, debido a las limitaciones de *fetch* (área de generación) las olas tienen poca energía.

Las variaciones encontradas entre los gastos calculados por el modelo para el proyecto de ampliación del Puerto de Guaymas fase 1 polígono sur 2014 y actualización de proyecto polígono sur 2020 presentan variaciones mínimas de 0.3 %, por lo que la hipótesis de residencia desde el punto de vista hidráulico es similar a la calculada por el IMT (2014) en su estudio de modelación numérica para Manifiesto de Impacto Ambiental.

Por lo que los beneficios esperados proveerán la reactivación de las condiciones de hidrodinámicas de laguna costera; con repercusiones positivas en el mejoramiento a futuro de los tiempos de residencia del agua de mar, calidad de agua, mejoramiento de la capacidad de auto dragado del ecosistema, mejoramiento de la calidad del sustrato, viabilidad para la biota marina bentónica, estabilización de las condiciones de abasto hidráulico para los ecosistemas de humedales costeros, entre ellos el manglar presente en la barra de la laguna o Morro Inglés. Lo anterior redundará en una mayor biodiversidad y recuperación de servicios ambientales que ha prestado la Laguna de Empalme.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

IV.4.1.1.5.3.4 Modelación de azolvamiento (IMT, 2014).

La modelación realizada por el IMT (2014) muestra los valores de azolve según régimen estacional en la **Tabla XXI**. Los mayores registros se darán en la época invernal. La información a detalle puede consultarse en el **ANEXO 5 ESTUDIOS DE BASE**.

Tabla XXI. Resumen de los volúmenes de azolvamiento en el régimen estacional.

	PRIMAVERA (m³)	VERANO (m³)	OTOÑO (m³)	INVIERNO (m³)	TOTAL (m³/año)
FASE 1	0	0	60	0	60
PROYECTO INTEGRAL	0	0	60	0	60

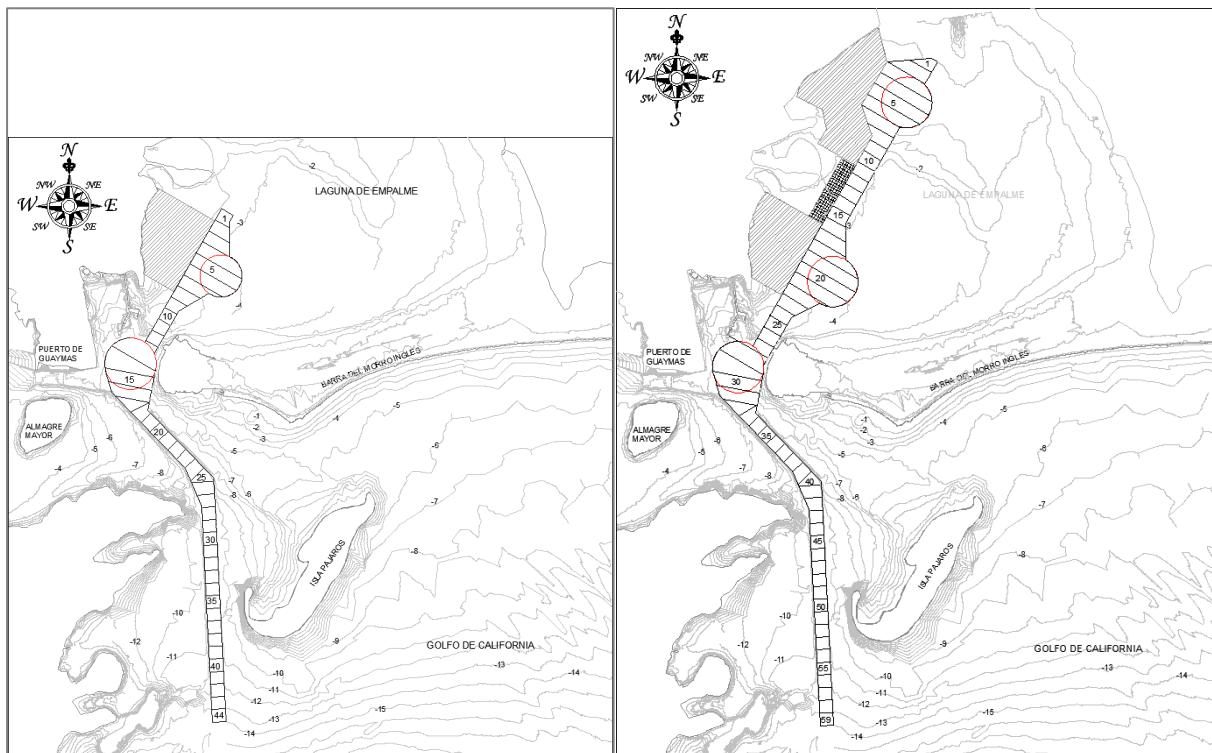


Figura 112. Malla de cálculo para las modelaciones numéricas del azolvamiento del canal de acceso para la fase 1 (Izq.) y proyecto integral (Der.).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

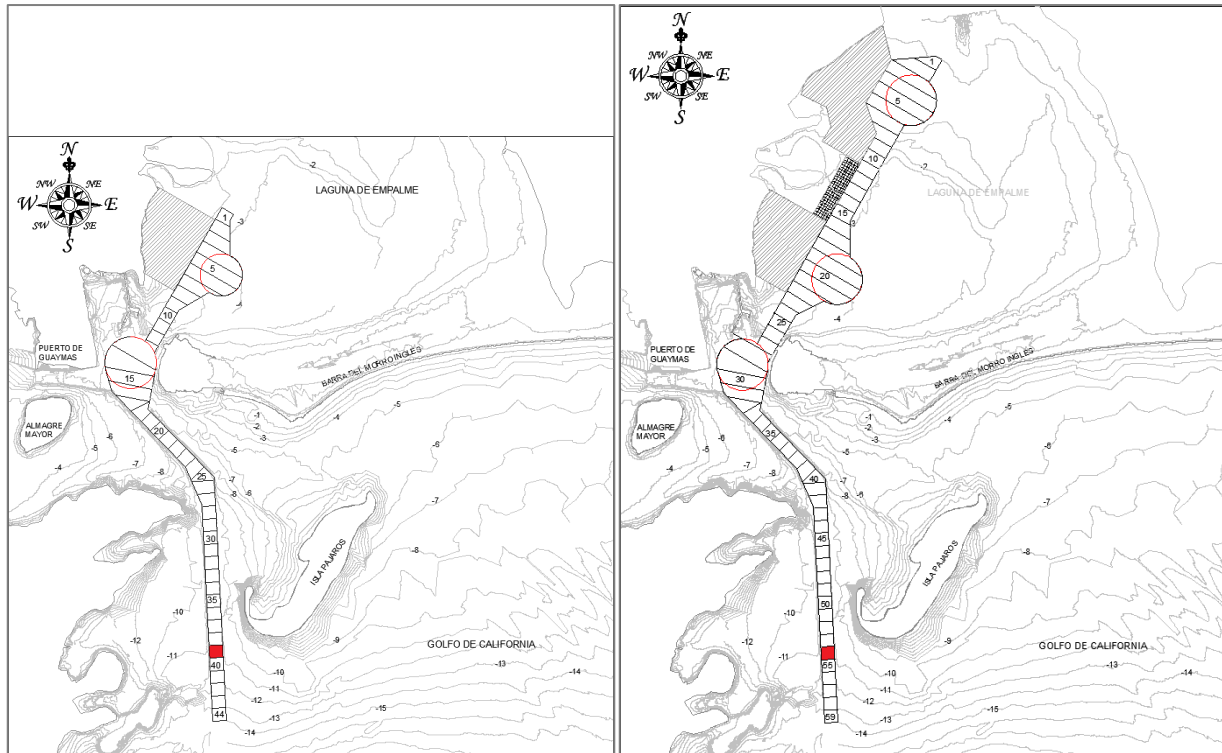


Figura 113. Zonas de azolvamiento para la fase 1 en otoño (Izq.) y proyecto integral (Der.).

IV.4.1.1.5.4 Análisis de vulnerabilidad de playas respecto al cambio climático.

En el caso de México prevalecen condiciones de alta vulnerabilidad ante el cambio climático, dadas sus características geográficas, como su latitud, relieve y localización entre dos océanos, ya que es impactado por diferentes fenómenos hidrometeorológicos (ENCC, 2013; PEEC, 2014, ambos citados por INECC, 2019).

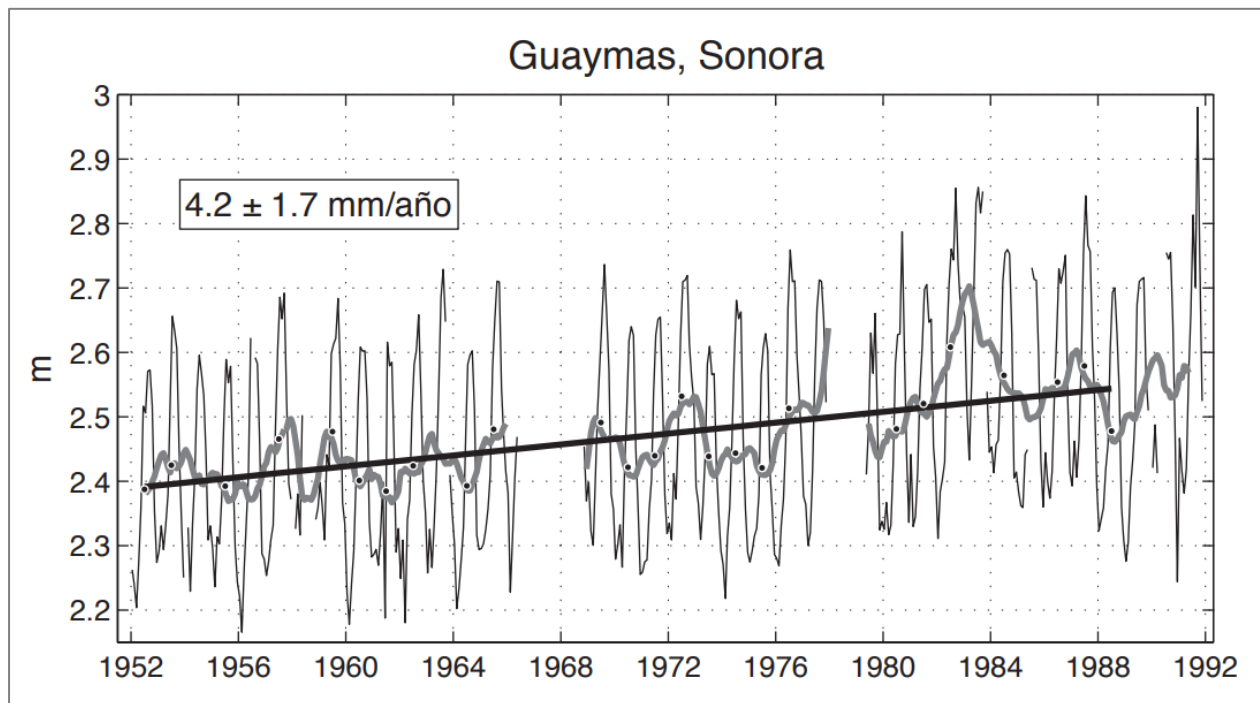
Los huracanes, sequías, temperaturas extremas y lluvias torrenciales han ocasionado en el país graves pérdidas humanas y altos costos económicos y sociales entre 1999 y 2011. Esos eventos ponen en riesgo la vida de la población, su bienestar y patrimonio; comprometen la conservación de los ecosistemas, su biodiversidad y los servicios que estos proveen; también limitan las oportunidades de desarrollo a corto y mediano plazo.

El nivel del mar es una importante variable oceanográfica afectada por el cambio climático. De acuerdo con el Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), datos globales indican que en el periodo comprendido entre 1961 y 2003 el nivel del mar aumentó a una tasa promedio de 1.8 ± 0.5 mm/año (Rosenzweig et al., 2007). Estos datos muestran también que en el periodo 1993-2003 la tasa de incremento fue de 3.1 ± 0.7 mm/año, aunque no se sabe si el aumento en este período es debido a oscilaciones naturales de escala decadal o si puede ser atribuido al cambio climático. Las proyecciones del IPCC señalan que el nivel del mar seguirá aumentando, lo cual afectará las zonas costeras. Los cambios

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

en la morfología de las zonas costeras son el resultado de la influencia de muchos procesos, siendo uno de ellos el aumento en el nivel del mar. Entre los procesos más importantes se puede mencionar el balance entre el aporte y la remoción de sedimentos, el transporte litoral de sedimentos, la incidencia de eventos extremos y los movimientos verticales de la corteza terrestre (Zavala-Hidalgo *et. al*, 2010).

Según Zavala-Hidalgo *et. al* (2010), los niveles del mar registrados por el Sistema Mareográfico Nacional (SMN) muestran una tendencia a incrementarse en 4.2 ± 1.7 mm/año, una de las altas de los puertos ubicados en el Pacífico mexicano.



Tomado de: Zavala-Hidalgo *et. al*, 2010.

Figura 114. Tendencia del nivel del mar en el Puerto de Guaymas, Sonora. En el recuadro se indica la tendencia y su incertidumbre al 95% de confianza).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Para el análisis se desplegaron Modelos de Elevación Digital escala 1:15,000 de INEGI con ayuda de Sistemas de Información Geográfica. La **Figura 115** y **Figura 116** muestran mapas de elevaciones (m) y pendientes (%) para las costas del sistema lagunar costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho, donde se definen dos paisajes característicos, por una parte, la Laguna de Guaymas y la costa norte de la Laguna de Empalme asociada a una cadena perimetral montañosa con una alta pendiente y altura; y por otra, la barra morro ingles, costa este de la Laguna de Empalme y Estero del Rancho, donde el terreno es plano de baja pendiente y altura. De acuerdo con la escala de vulnerabilidad a la inundación ante el ascenso del nivel de la mar asociada a tipos de relieve/ modelado costero de Thieler y Hammer (1999) y Ojeda *et al.* (2009) citada por Ramos-Reyes *et al.* (2016), el primero de los paisajes puede ser considerado con una vulnerabilidad predominantemente **Muy Baja**; en tanto que el segundo cae en la clase de vulnerabilidad **Alto a Muy Alto**.

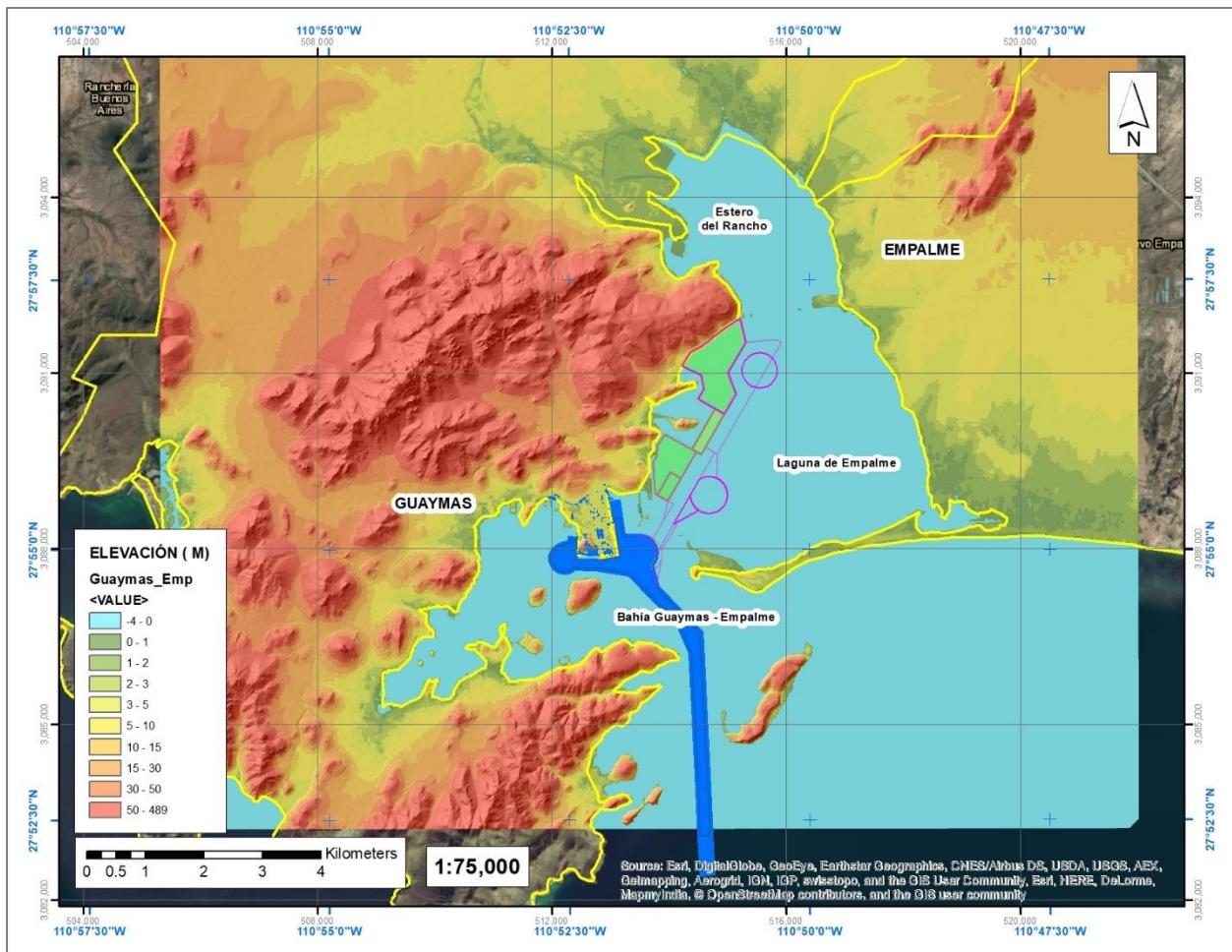


Figura 115. Mapa de elevaciones en la región costera del sitio del proyecto de expansión portuaria en el sistema lagunar costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

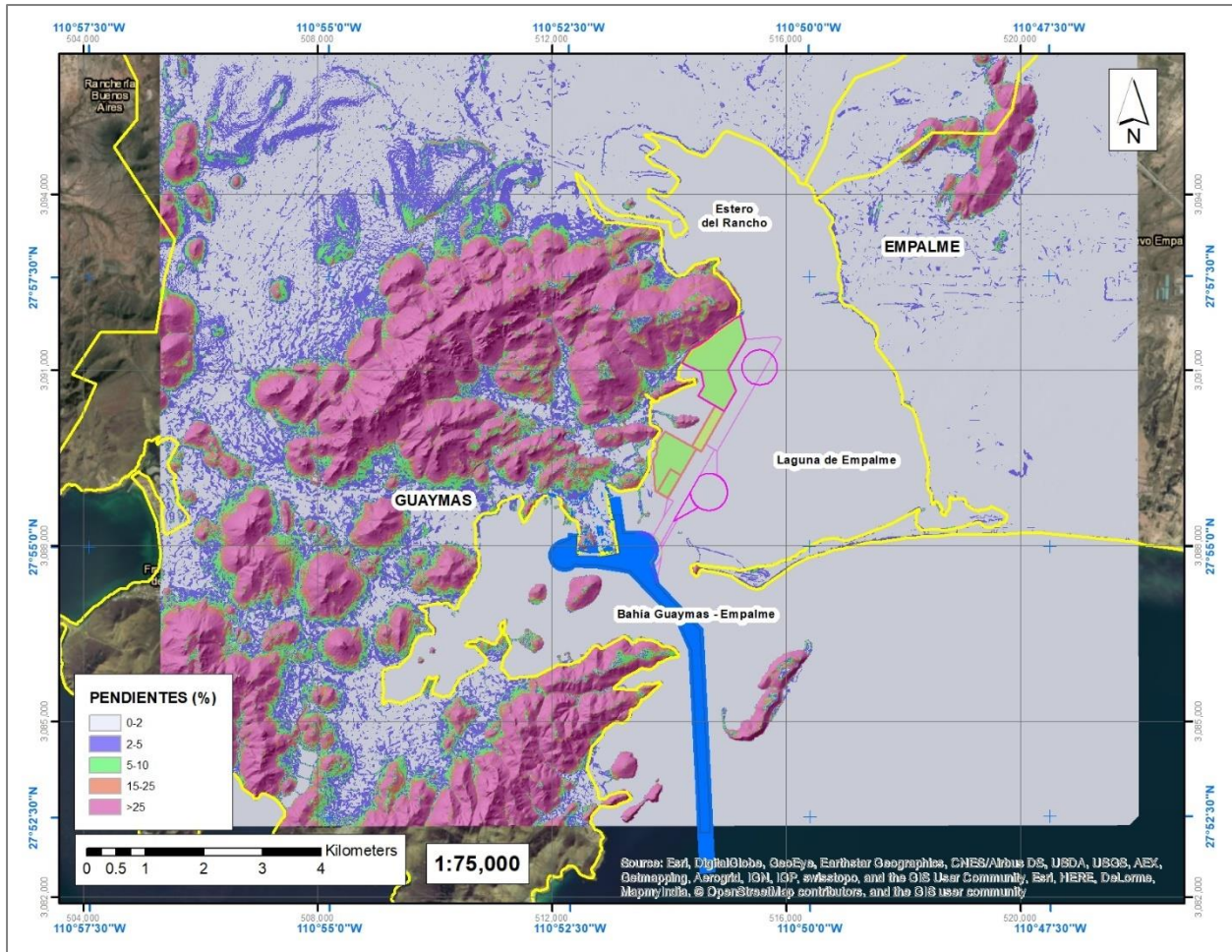


Figura 116. Mapa de pendientes en la región costera del sitio del proyecto de expansión portuaria en el sistema lagunar costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho.

Según el Atlas de Riesgo del Estado de Sonora del Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED), los principales desastres que han enfrentado los pobladores de Sonora han sido los de origen hidrometeorológicos, especialmente los generados por lluvias extraordinarias y tormentas tropicales, que durante el periodo comprendido entre 1921 y 2004, un total de 45 ciclones de origen tropical han impactado tierras sonorenses.

Uno de los huracanes que en los últimos años más ha dañado al Estado de Sonora, fue sin duda el huracán “Juliette” y el cual afectó como tormenta tropical a la entidad, tocando tierra del 28 de septiembre al 3 de octubre del 2001 como Depresión tropical, la cual generó lluvias acumuladas en tres días, en el valle de Guaymas hasta de 327 mm, en el valle del Yaqui de 273 mm, en el valle del Mayo de 388 mm, en la costa de Hermosillo de 170 mm y en la región serrana hasta de 470 mm; superando estas cantidades a las que se presentan durante todo el año.

Lo anterior provocó daños e inundaciones de magnitudes distintas en los 28 municipios a los cuales afectó, de acuerdo con la información generada por la Unidad Estatal de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Protección Civil, fueron 86,676 los damnificados de los cuales 16,365 personas se albergaron en 169 refugios temporales, pertenecientes a 344 comunidades afectadas, de estas quedaron 120 incomunicadas. El costo estimado en pérdidas económicas fue alrededor de 748.62 millones de pesos. La **Figura 117** muestra la ruta de los fenómenos meteorológicos que han impactado al Estado de Sonora en el periodo 1957-2004 (CONAPRED, 2019²).

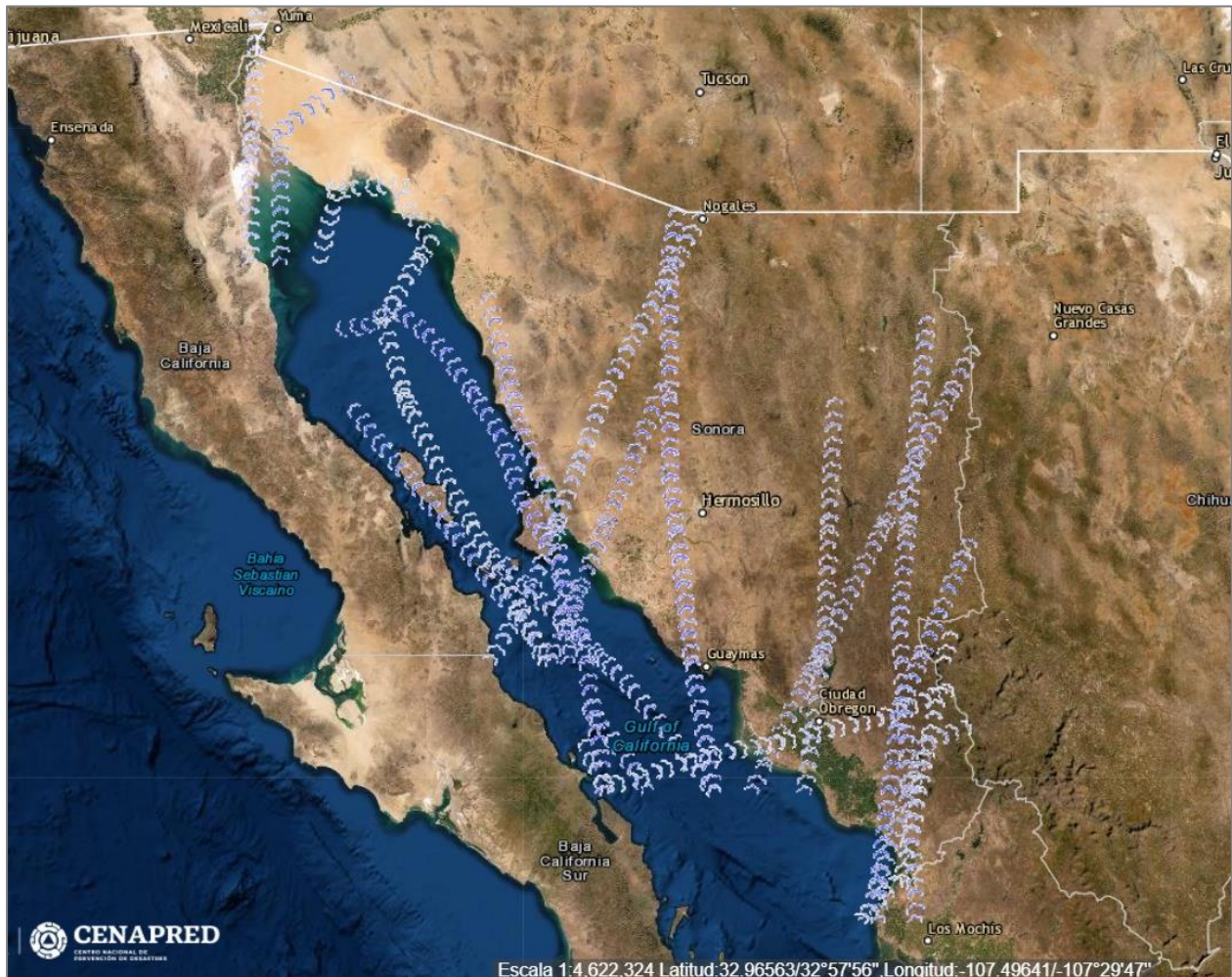


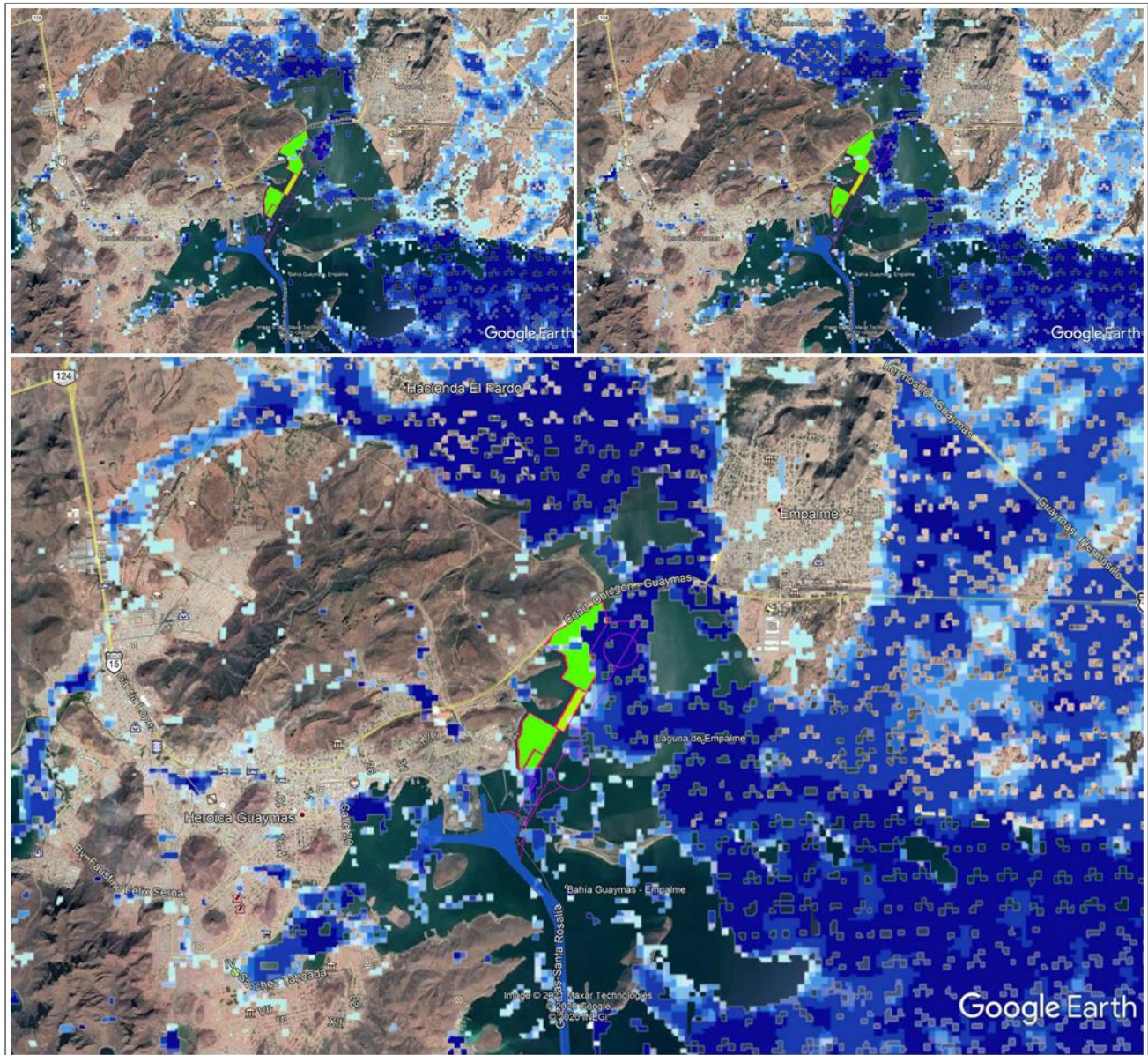
Figura 117. Rutas de los fenómenos meteorológicos que se han presentado en las costas de Sonora en el periodo 1957-2004.

El Sistema de Información Geográfica en línea del CENAPRED muestra los riesgos hidrometeorológicos en la cuenca del Río Mátape a través de los mapas de tirantes de agua, velocidad de la corriente y peligrosidad en periodos de retorno de 10, 50 y 100

² CENAPRED. Sistema de Información Geográfica en línea del Atlas Nacional de Riesgos. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

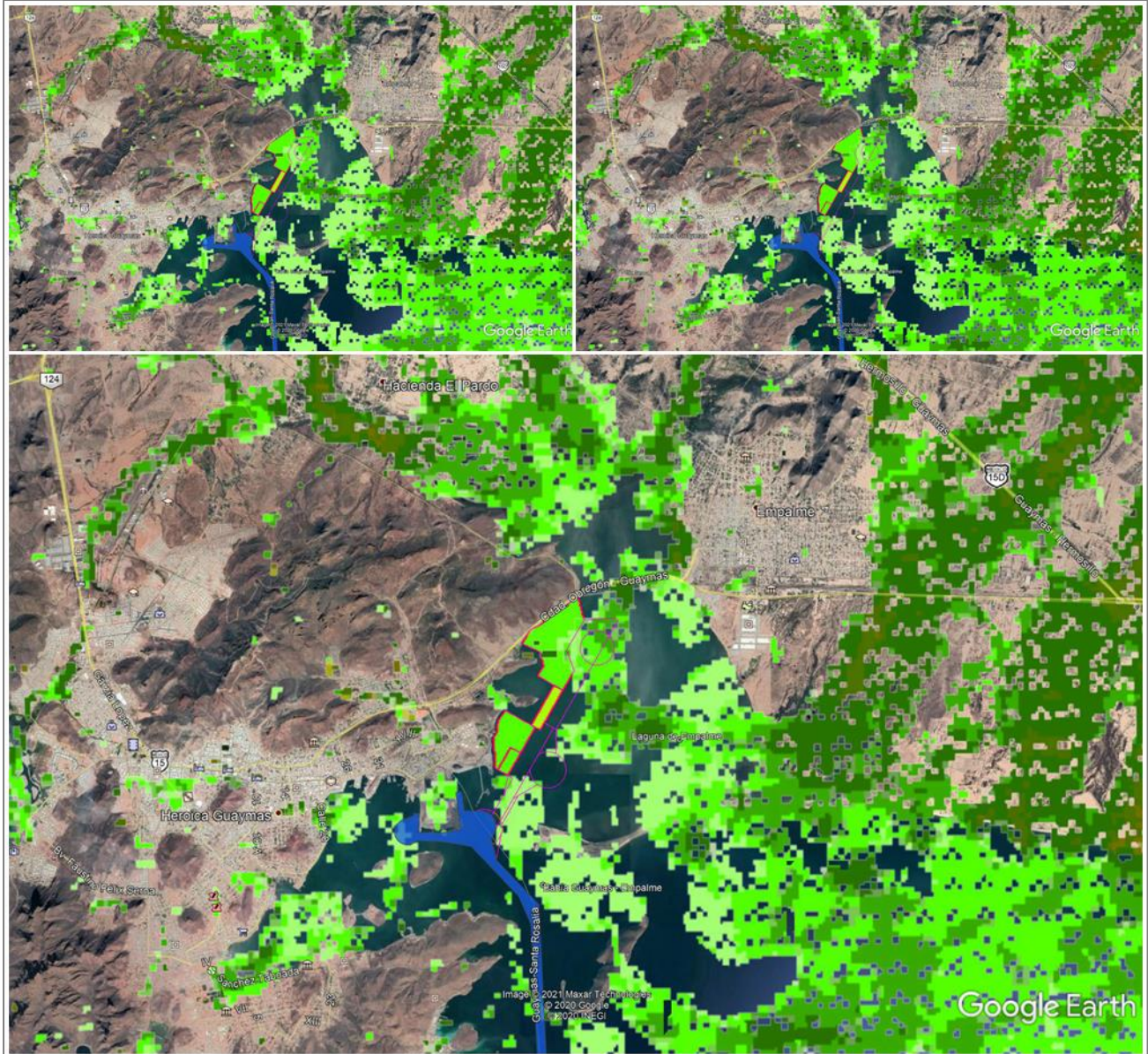
años. Las zonas de Alta y Muy Alta Vulnerabilidad se presentan principalmente en las costas del municipio de Empalme (Estero del Rancho y oriente de Laguna de Empalme) y la barra Morro Inglés. Existe un riesgo potencial de riesgo para la población asentada en las colonias costeras (Bellavista, Ronaldo Camacho, etc.) de Empalme, Sonora



Sistema de Información Geográfica en línea del Atlas Nacional de Riesgos.
<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/>

Figura 118. Mapas de tirante de agua por fenómenos meteorológicos para la cuenca del Río Mátape en periodos de retorno de 10 años (Arriba, Izq.), 50 años (Arriba, Der) y 100 años (Abajo).

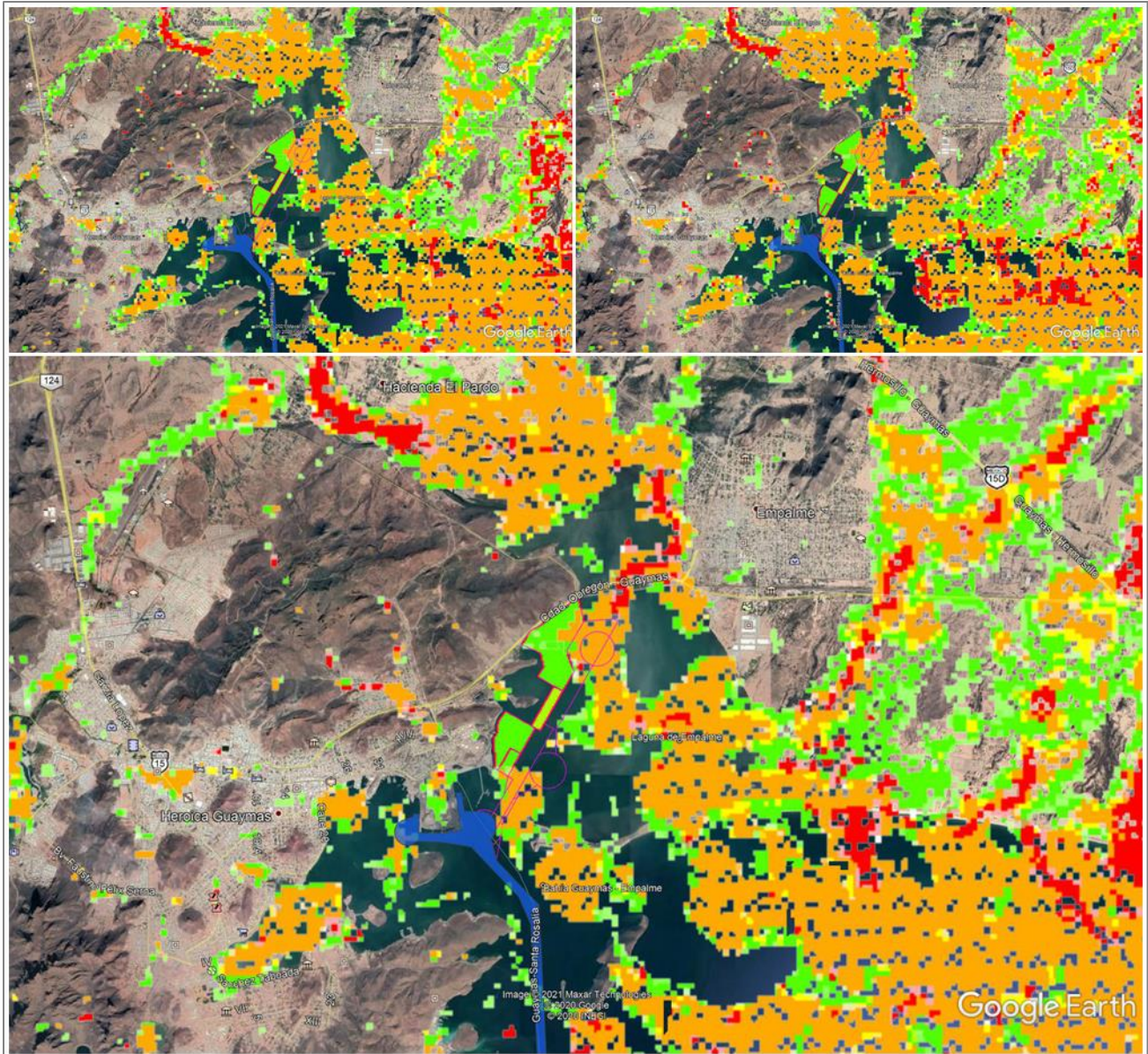
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR



Sistema de Información Geográfica en línea del Atlas Nacional de Riesgos.
<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/>

Figura 119. Mapas de velocidad del agua por fenómenos meteorológicos para la cuenca del Río Mátape en periodos de retorno de 10 años (Arriba, Izq.), 50 años (Arriba, Der) y 100 años (Abajo).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



Sistema de Información Geográfica en línea del Atlas Nacional de Riesgos.
<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/>

Figura 120. Mapas de peligrosidad-índice de severidad de agua por fenómenos meteorológicos para la cuenca del Río Mátape en periodos de retorno de 10 años (Arriba, Izq.), 50 años (Arriba, Der) y 100 años (Abajo). (Tomado de Atlas de Riesgo de Sonora).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Previendo los probables efectos del cambio climático y su incidencia sobre el proyecto en cuestión, se han tomado en cuenta los riesgos presentes y futuros asociados a incidencia de fenómenos hidrometeorológicos severos, así como del ascenso del nivel del mar. Los dimensionamientos de secciones hidráulicas de estructuras de desfogue pluvial como de las cotas de referencia para calcular la altura recomendable de la plataforma de operaciones del nuevo recinto portuario ya incluyen esta consideración.

Las obras hidráulicas pluviales existentes en el punto de desfogue al mar del arroyo Guaymas serán mantenidas; la plataforma primaria de operaciones se construirá separada de la línea de costa, manteniendo una sección hidráulica suficientemente amplia para evitar posibles riesgos de inundaciones en la zona. Así mismo, los niveles de piso terminado de las plataformas del nuevo recinto portuario están representados por la cota +4.20 m (NBMI) que resulta suficiente en ese mismo sentido.

En lo que se refiere a la prevención de inundaciones, el riesgo mayor se presenta en las costas del Estero del Rancho en la Colonia Bellavista de Empalme, Sonora. Las autoridades gubernamentales sectoriales involucradas deben tomar en cuenta el mejoramiento del intercambio hidráulico en el tramo de los cuerpos carreteros y férreos que dividen el Estero del Rancho y la Laguna de Empalme. La conclusión este año 2021 de las obras de ampliación de la sección hidráulica del paso hidráulico poniente del Puente Metropolitano (obra a cargo del Gobierno del Estado de Sonora) han sido realizadas en este sentido; aunque se debe analizar la pertinencia de realizar un nuevo paso hidráulico ferroviario adicional al antiguo Puente Douglas, alineado a la nueva sección hidráulica ampliada del tramo carretero.

La alineación de obras hidráulicas de características similares en ambos cuerpos (carretero y férreo) facilitaría el desfogue de aguas pluviales intensas y prevendría inundaciones en las colonias de la periferia de Empalme que colindan con el mar, como ya ha sucedido. Además, reactivaría la dinámica hidráulica con los beneficios que con ello se tendría para el ecosistema del Estero del Rancho.

IV.4.1.1.5.5 Aspectos fisicoquímicos del agua marina en zona del proyecto.

En cuanto a calidad de agua, se analizaron las características fisicoquímicas del agua de mar en la Laguna de Empalme, haciéndose una actualización de información obtenida en **noviembre de 2014**, con análisis recientemente obtenidos en **octubre de 2020**. Por una parte, se consideraron campañas de registro *in situ* con sonda multiparamétrica para algunos de los parámetros fisicoquímicos del agua de mar; y por otra, se tomaron muestras de agua para el análisis referido a la NOM-001-SEMARNAT-1996 en laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

En ambos casos, la ubicación de estaciones de registro de parámetros ambientales, condición de la marea según fecha y hora, así como las técnicas y equipos de medición, y tablas de registros pueden consultarse a detalle en el **Anexo 5 Estudios de Base** de esta MIA-P. En los siguientes apartados se resume la información más importante.

IV.4.1.1.5.5.1 Medición de parámetros fisicoquímicos *in situ*.

Para los registros de 2004, se establecieron 22 estaciones de muestreo en el ámbito de influencia de la zona de la Bahía de Guaymas y Empalme. Los datos fueron obtenidos mediante sonda multiparámetros de manera puntual para un ciclo de marea durante vaciante y llenante, lo cual permitió establecer condiciones similares de velocidad en el flujo y reflujos de marea.

El registro de información se llevó a cabo en cada una de las estaciones de muestreo antes señaladas, obteniendo información de la columna de agua en tiempo real. Los parámetros fisicoquímicos medidos con el equipo fueron los siguientes:

2014	2020
<ul style="list-style-type: none">• Temperatura "Temp (°C)"• Sólidos Suspendidos Totales "TDS (g/L)"• Salinidad "Salinity (ppt)."• Conductividad "SpCond (mS/cm)"• pH• Potencial Redox "ORP (mV)"• Turbidez "NTU"• Oxígeno Disuelto "ODO mg/l"	<ul style="list-style-type: none">• Temperatura "Temp (°C)"• Salinidad "Salinity (ppt)."• pH• Turbidez "NTU"• Oxígeno Disuelto "ODO mg/l"

Adicionalmente se tomaron 2 muestras de agua superficial en cada una de las estaciones para analizar mediante fluorímetro Aquafluor modelo Hach y obtener los niveles de Clorofila "a" presente en el sitio.

Los resultados para las campañas 2014 y 2020 pueden consultarse en la **Tabla XXII**, en ella se muestran los parámetros de los perfiles verticalmente integrados obtenidos; mismos que fueron graficados para una mejor visualización.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla XXII. Perfiles verticalmente integrados de parámetros fisicoquímicos de sondeos de calidad de agua de la Bahía de Guaymas y Empalme, registrados en noviembre de 2014.

ESTACION		Temp C	SpCond mS	TDS g/L	Sal ppt	pH	Orp mV	Turbid+ NTU	ODO mg/L
E1	Vacante	22.316	54.542	35.452	36.143	8.244	153.358	9.426	6.529
	Llenante	22.506	54.827	35.638	36.353	8.246	92.007	13.009	6.452
E2	Vacante	22.316	54.542	35.452	36.143	8.244	153.358	9.426	6.529
	Llenante	22.696	54.845	35.649	36.356	8.267	89.481	10.567	6.371
E3	Vacante	22.358	54.607	35.495	36.191	8.213	133.940	9.870	6.097
	Llenante	22.346	54.910	35.691	36.415	8.227	102.309	10.731	6.008
E4	Vacante	22.392	54.680	35.433	35.982	8.227	145.920	6.900	6.614
	Llenante	22.585	54.848	35.651	36.369	8.250	87.267	9.890	6.464
E5	Vacante	22.353	54.063	35.141	35.785	8.378	99.856	8.453	6.260
	Llenante	22.576	54.923	35.700	36.423	8.253	117.848	10.018	6.540
E6	Vacante	22.208	54.671	35.535	36.240	8.230	137.743	7.491	6.440
	Llenante	22.560	54.887	35.677	36.395	8.250	87.588	11.030	6.514
E7	Vacante	22.238	54.608	35.496	36.194	8.257	87.788	10.013	6.512
	Llenante	23.071	54.683	35.545	36.239	8.338	143.360	9.100	6.814
E8	Vacante	22.161	54.777	35.605	36.321	8.218	83.369	7.900	6.303
	Llenante	22.749	54.804	35.623	36.333	8.295	139.628	8.945	6.918
E9	Vacante	22.126	54.841	35.646	36.367	8.216	91.814	10.973	6.305
	Llenante	22.645	54.869	35.666	36.382	8.268	134.474	9.209	6.407
E10	Vacante	22.275	54.752	35.589	36.300	8.218	75.952	11.506	6.328
	Llenante	22.636	54.901	35.685	36.408	8.253	83.255	10.204	6.417
E11	Vacante	22.496	54.850	35.653	36.479	8.237	97.325	7.200	6.776
	Llenante	22.873	54.980	35.737	36.466	8.282	144.708	8.488	6.616
E12	Vacante	22.428	54.946	35.713	36.443	8.254	100.806	10.550	6.442
	Llenante	22.853	54.982	35.738	36.464	8.292	155.346	9.262	6.556
E13	Vacante	22.935	55.090	35.809	36.546	8.184	104.705	14.314	6.342
	Llenante	22.977	55.010	35.755	36.483	8.321	163.059	8.000	6.325
E14	Vacante	22.487	54.912	35.693	36.418	8.222	109.572	1.500	6.254
	Llenante	23.059	54.971	35.730	36.453	8.320	174.725	4.500	6.153
E15	Vacante	22.508	54.998	35.749	36.482	8.237	126.942	12.000	6.408
	Llenante	22.732	55.122	35.830	36.566	8.320	135.200	9.111	7.223
E16	Vacante	23.703	54.711	35.562	36.248	8.219	125.285	10.100	6.538
	Llenante	23.036	54.965	35.729	36.453	8.326	138.500	14.127	7.016
E17	Vacante	23.004	54.791	35.614	36.319	8.234	120.813	10.450	6.404
	Llenante	23.434	54.981	35.738	36.452	8.339	135.993	1482.357	6.070
E18	Vacante	22.988	55.012	35.758	36.485	8.235	120.053	9.382	6.438
	Llenante	23.966	55.087	35.806	36.524	8.331	139.450	14.707	6.814
E19	Vacante	22.800	55.212	35.888	36.638	8.214	135.012	9.100	6.593
	Llenante	23.777	55.234	35.903	36.640	8.317	152.800	9.853	6.806
E20	Vacante	22.919	55.124	35.831	36.571	8.212	138.600	9.953	6.458
	Llenante	23.518	55.101	35.815	36.542	8.329	139.754	11.513	6.743
E21	Vacante	25.830	55.380	36.000	36.700	8.190	138.300	10.100	6.420
	Llenante	24.646	55.086	35.808	36.510	8.353	124.229	19.300	6.575
E22	Vacante	25.764	55.056	35.786	36.459	8.186	123.081	12.413	6.184
	Llenante	27.039	55.263	35.922	36.588	8.303	121.971	12.333	6.648

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla XXIII. Perfiles verticalmente integrados de parámetros fisicoquímicos de sondeos de calidad de agua de la Bahía de Guaymas y Empalme, registrados en condición de marea vaciante en octubre de 2020.

VACIANTE					
ESTACION	TEMP (C)	Sal (ppt)	pH	Turbidez (NTU)	Oxigeno disuelto (mg/L)
E1	29.40	35.84	8.67	3.80	5.65
E2	29.77	35.23	8.72	4.84	5.80
E3	29.98	35.43	8.69	6.19	5.70
E4	30.14	35.75	8.71	4.57	6.16
E5	29.86	35.57	8.71	4.70	5.93
E6	29.75	35.23	8.70	4.30	5.56
E7	29.72	35.82	8.67	5.56	5.75
E8	29.77	35.70	8.70	4.69	6.08
E9	28.92	35.50	8.71	4.62	5.96
E10	29.77	33.34	8.71	5.07	5.79
E11	29.37	34.86	8.71	4.92	6.02
E12	29.69	35.51	8.72	5.53	5.96
E13	29.71	35.63	8.73	8.60	5.63
E14	29.67	35.70	8.53	3.93	5.80
PROMEDIO	29.68	35.36	8.69	5.09	5.84
MÁXIMO	30.14	35.84	8.73	8.60	6.16
MINIMO	28.92	33.34	8.53	3.80	5.56

Tabla XXIV. Perfiles verticalmente integrados de parámetros fisicoquímicos de sondeos de calidad de agua de la Bahía de Guaymas y Empalme, registrados en condición de marea llenante en octubre de 2020.

LLENANTE					
ESTACION	TEMP (C)	Sal (ppt)	pH	Turbidez (NTU)	Oxigeno disuelto (mg/L)
E1	29.38	35.46	8.69	4.09	5.31
E2	29.28	33.12	8.81	4.50	5.29
E3	29.53	35.69	8.78	5.36	5.06
E4	28.94	35.78	8.80	6.59	5.03
E5	29.35	35.63	8.80	5.01	5.08
E6	29.42	33.63	8.83	4.55	5.16
E7	29.65	35.60	8.78	4.48	5.15
E8	29.50	35.42	8.74	4.48	5.41
E9	28.88	33.54	8.72	6.00	5.31
E10	29.28	35.13	8.75	5.33	5.18
E11	29.04	35.29	8.79	4.48	5.19
E12	29.25	35.28	8.81	5.90	4.80
E13	29.29	34.58	8.76	7.70	5.02
E14	29.74	35.35	8.80	4.56	5.38
PROMEDIO	29.32	34.96	8.78	5.22	5.17
MÁXIMO	29.74	35.78	8.83	7.70	5.41
MINIMO	28.88	33.12	8.69	4.09	4.80

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

En la **Figura 121** se puede observar los datos de temperatura registrados en Nov-2014 con valores mínimos de 22.3°C y máximos de 27.03°C, influenciados estos últimos por los aportes de agua de mayor temperatura originados en la planta Termoeléctrica Guaymas II de CFE, para el año 2014. La **Figura 122** muestra los registros tomados en Oct-2020 con valores mínimos de 28.8°C y máximos de 29.74°C; un diferencial (Max-Min) menor a 1°C, posiblemente por tratarse de una época del año aun cálida para esta región de Sonora. La influencia de las aguas con mayor temperatura vertidas por la planta de la CFE no se detecta, toda vez que la termoeléctrica esta en proceso de suspender sus actividades de manera permanente.

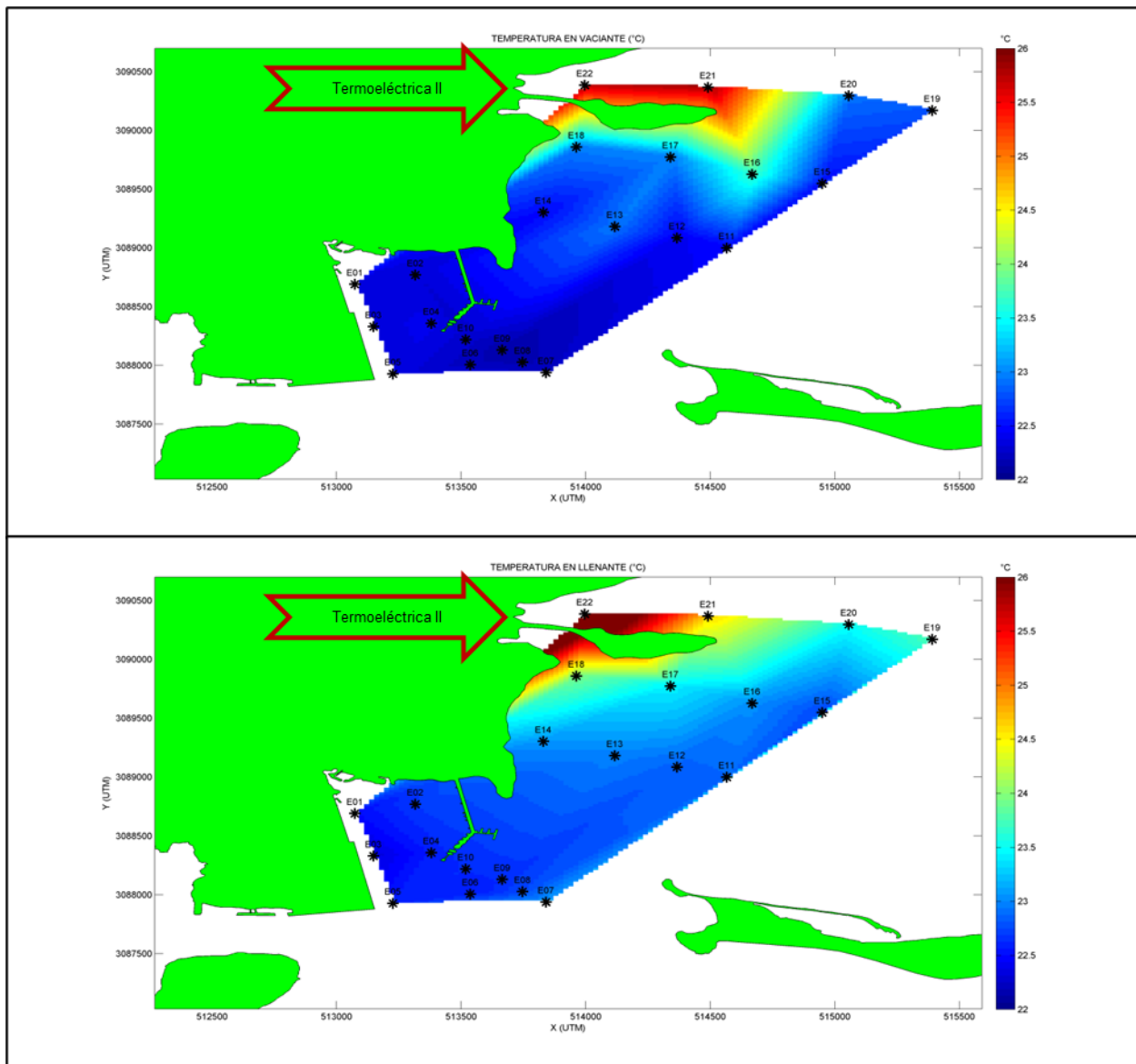


Figura 121. Temperatura del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en noviembre de 2014.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

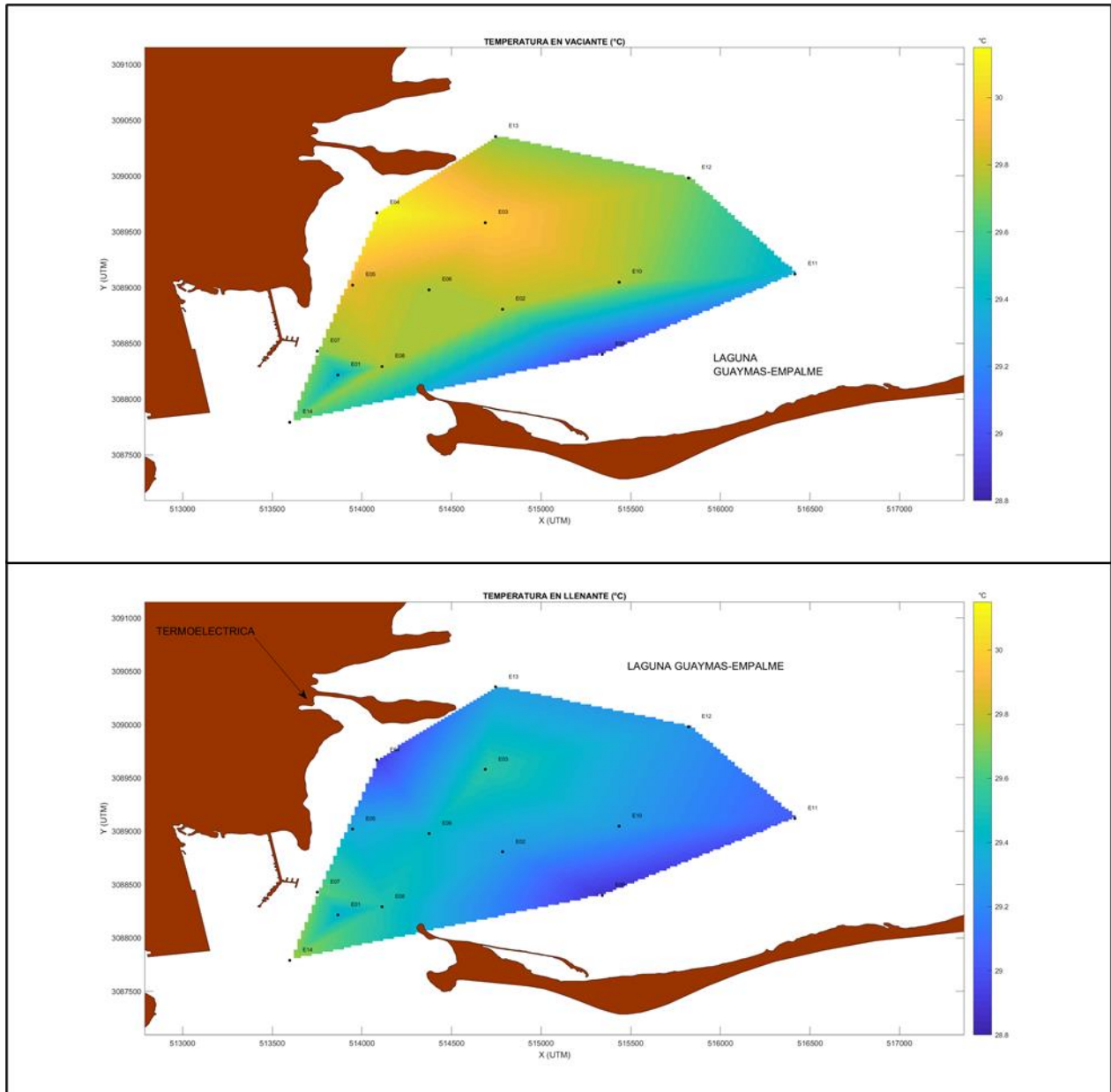


Figura 122. Temperatura del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en octubre de 2020.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

La **Figura 123** pertenece a las concentraciones de oxígeno disuelto en condición de marea vaciante y llenante, para Nov-2014; destaca la difusión y el incremento de oxígeno disuelto hacia el interior del cuerpo de agua, debido al aporte de agua oceánica con altas concentraciones de oxígeno, durante el ciclo de marea llenante. Los valores de oxígeno disuelto registrados en Oct-2020 son ligeramente menores según se muestra en la **Figura 124**, aunque posiblemente influenciado por una mayor temperatura del agua de mar. De cualquier manera, se trata de una concentración de oxígeno disuelto aceptable que no pone en riesgo a los organismos que habitan el ecosistema marino. Destaca la homogeneidad de los valores encontrados a pesar del cambio de marea en proceso.

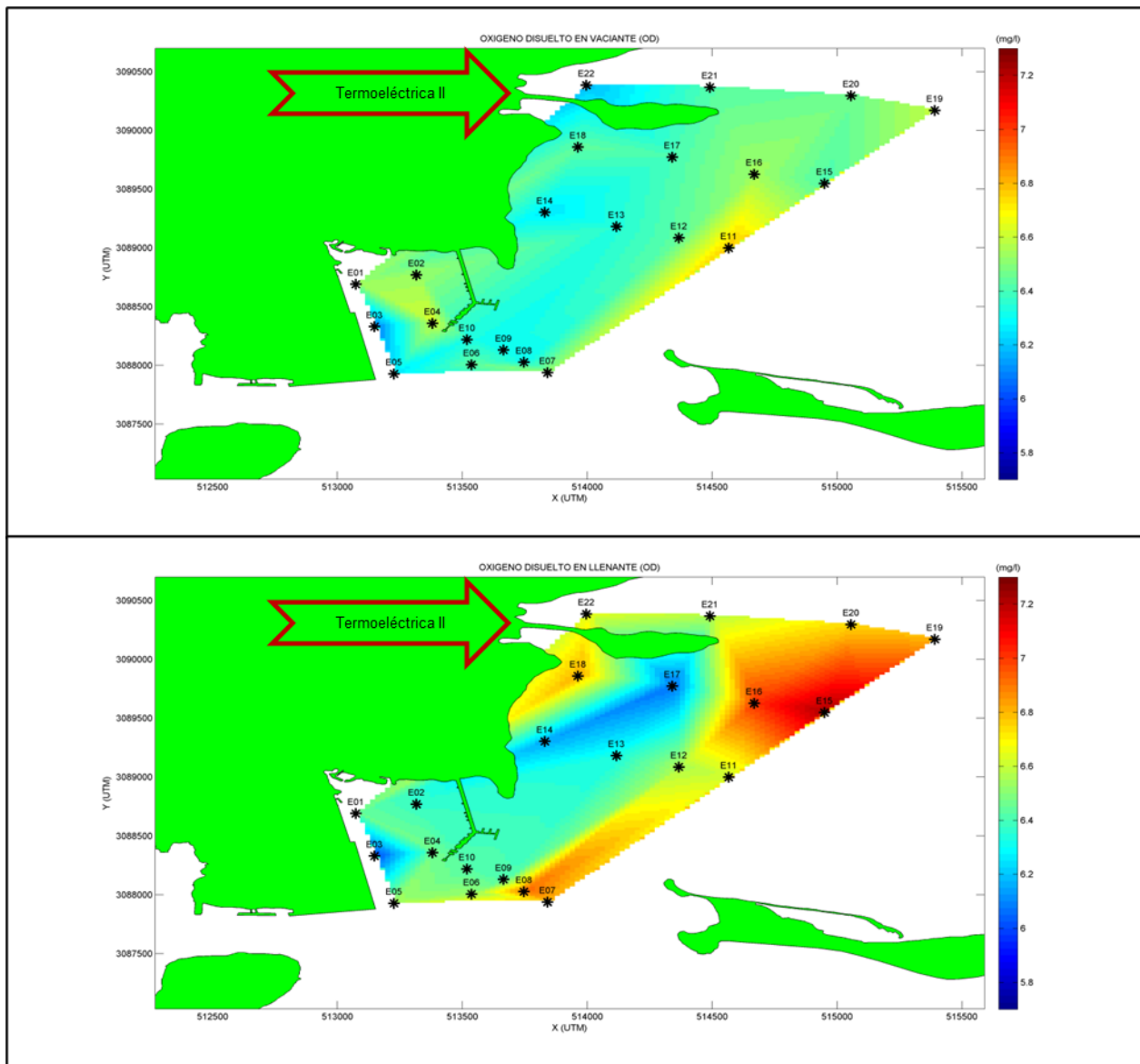


Figura 123. Oxígeno Disuelto del agua durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en noviembre de 2014.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

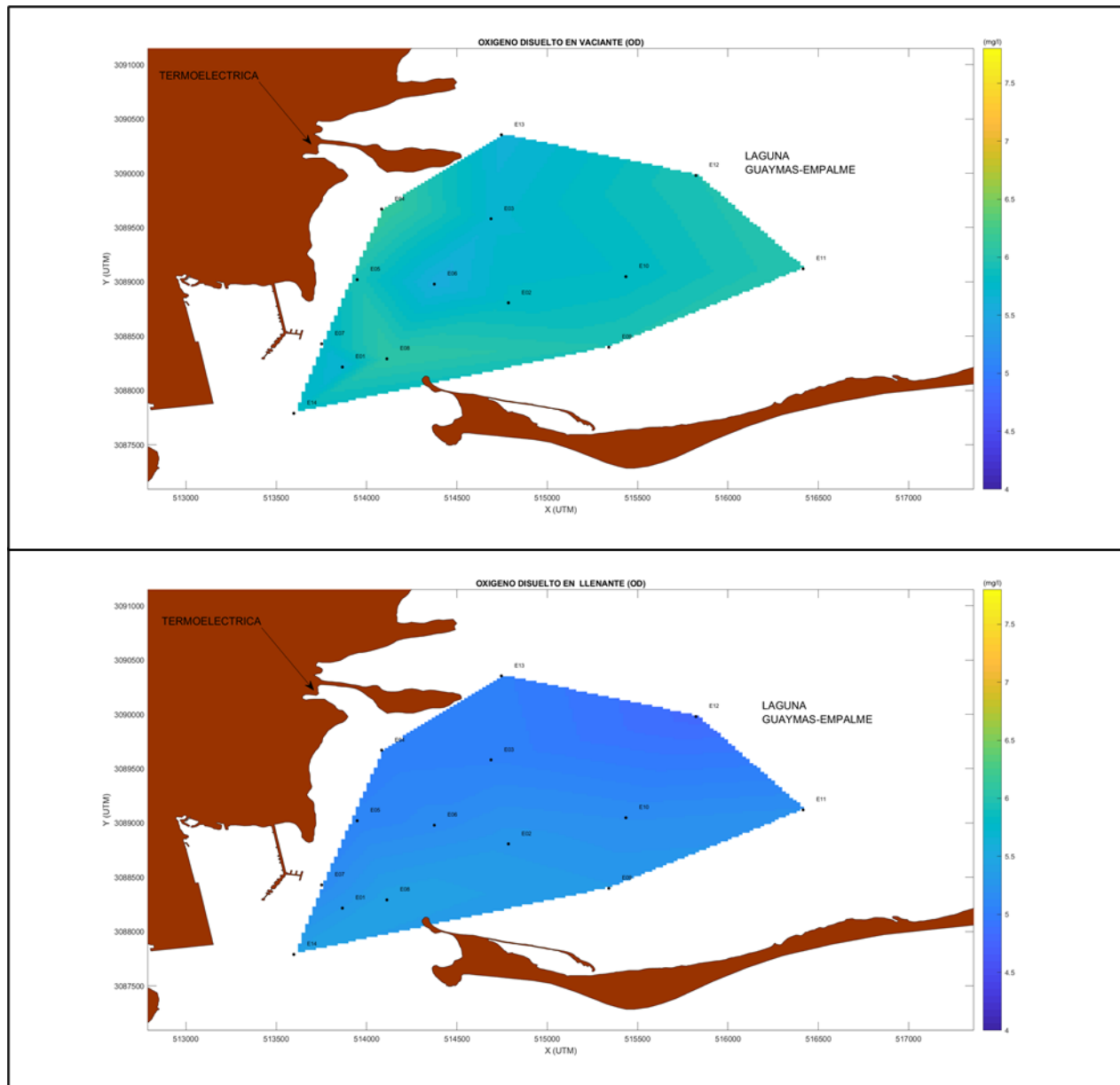


Figura 124. Oxígeno Disuelto del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en octubre de 2020.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

En 2014 se registraron valores de concentración de Sólidos Suspendedos Totales SST y se presentan en la **Figura 125** para condiciones de marea vaciante y llenante. Se puede apreciar como las concentraciones de SST se mantienen relativamente parecidas en condiciones de flujo y refluo de marea; confirmando que no existe un intercambio hidráulico efectivo con el ambiente oceánico adyacente.

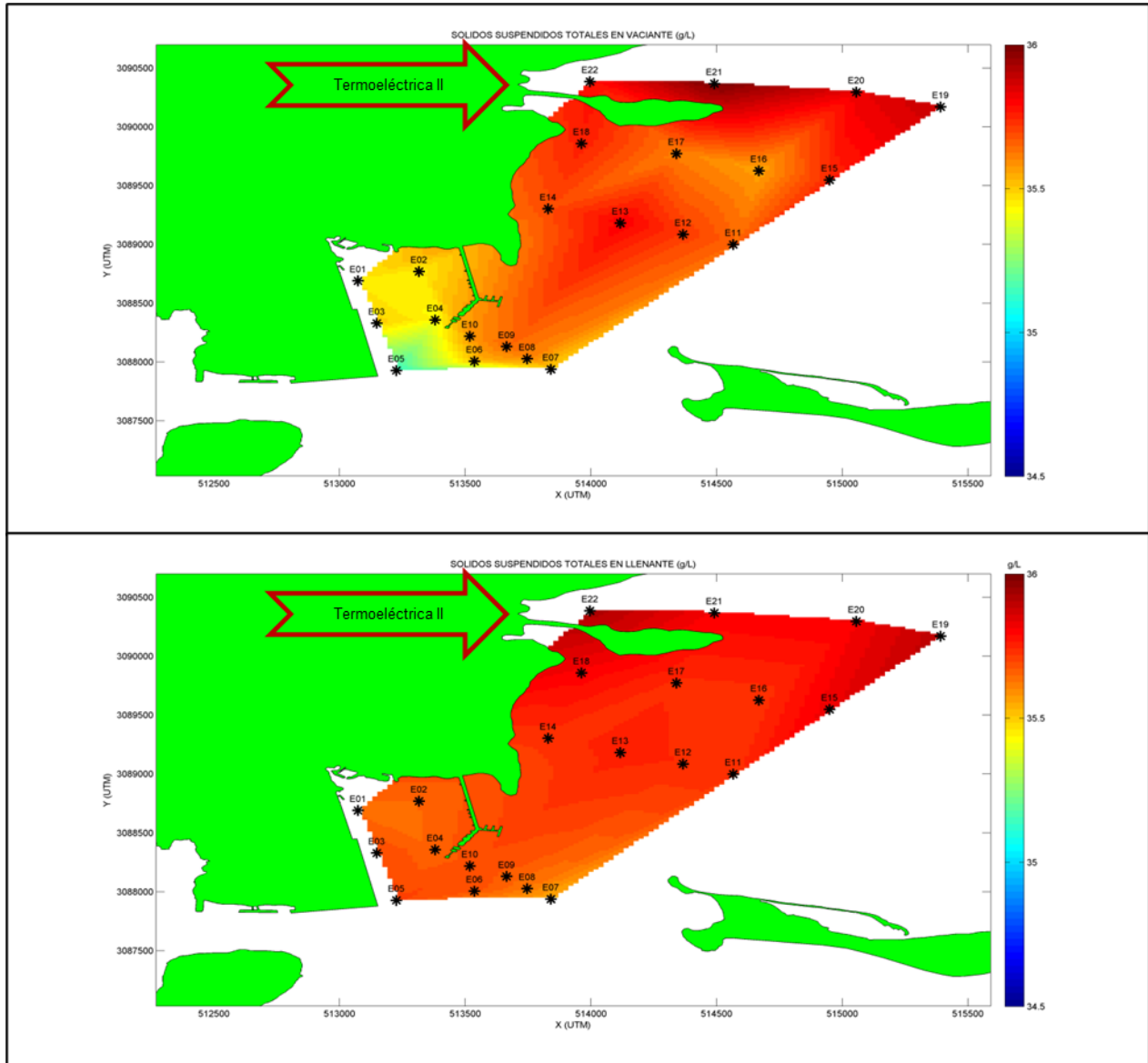


Figura 125. Sólidos suspendidos totales del agua durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en noviembre de 2014.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

La **Figura 126** muestra los registros de turbidez (NTU) durante el ciclo de marea vaciante y llenante para Oct-2020, con registros muy homogéneos

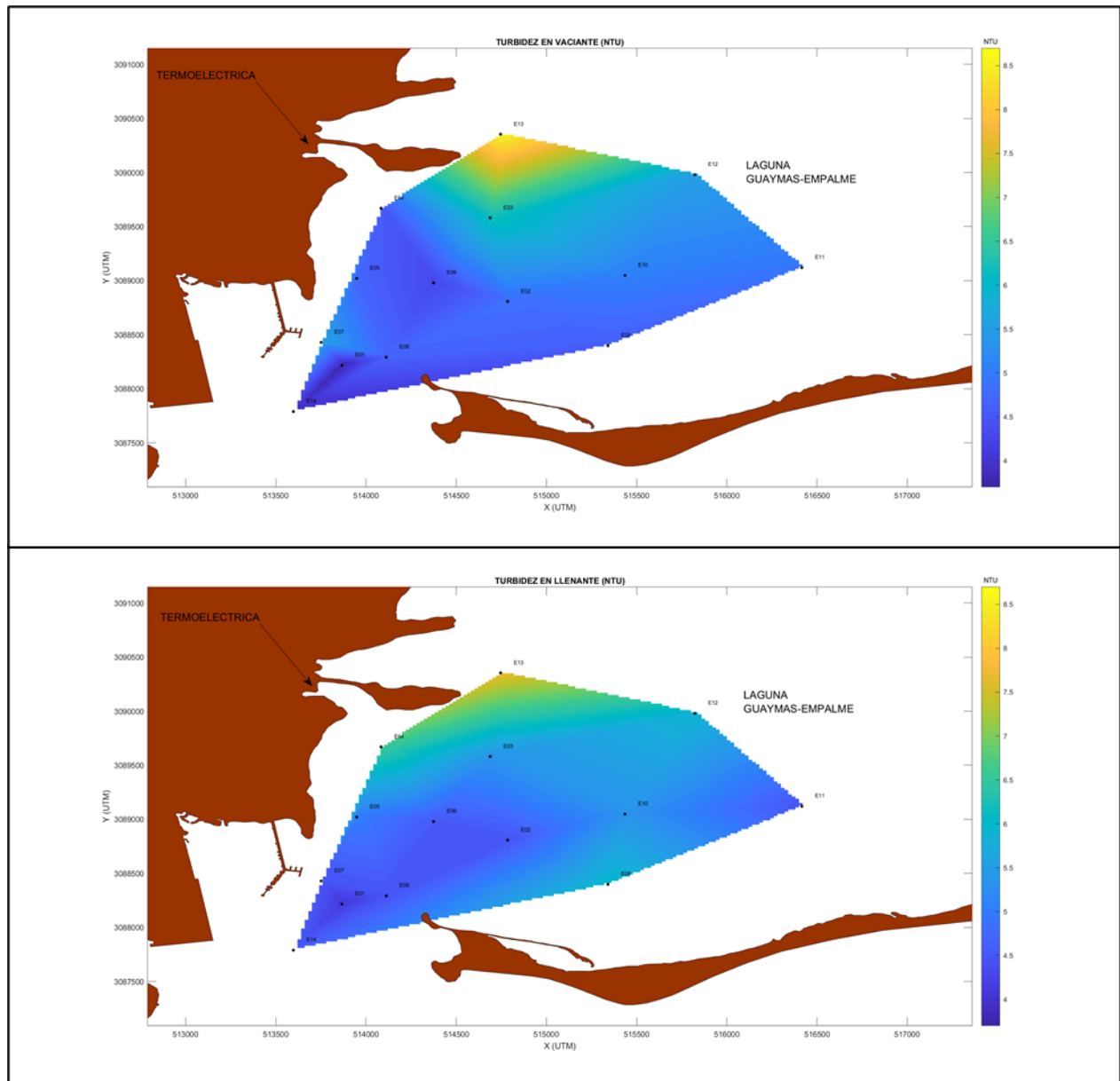


Figura 126. Turbidez (NTU) del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en octubre de 2020.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

La **Figura 127** muestra los niveles de pH registrados en Nov-2014 para la Laguna de Empalme bajo condiciones de marea vaciante y llenante. Las gráficas hacen evidente que el pH disminuye en el cuerpo de agua cuando es diluido por la acción de agua marina durante el ciclo llenante de marea. Los valores superan la media del agua de mar, influenciado probablemente por temperatura, salinidad y posible eutrofización del cuerpo de agua costero; esta condición puede presentarse también debido a las emanaciones de H₂S que experimenta la columna de agua desde el sustrato anóxico con alto contenido de material orgánico.

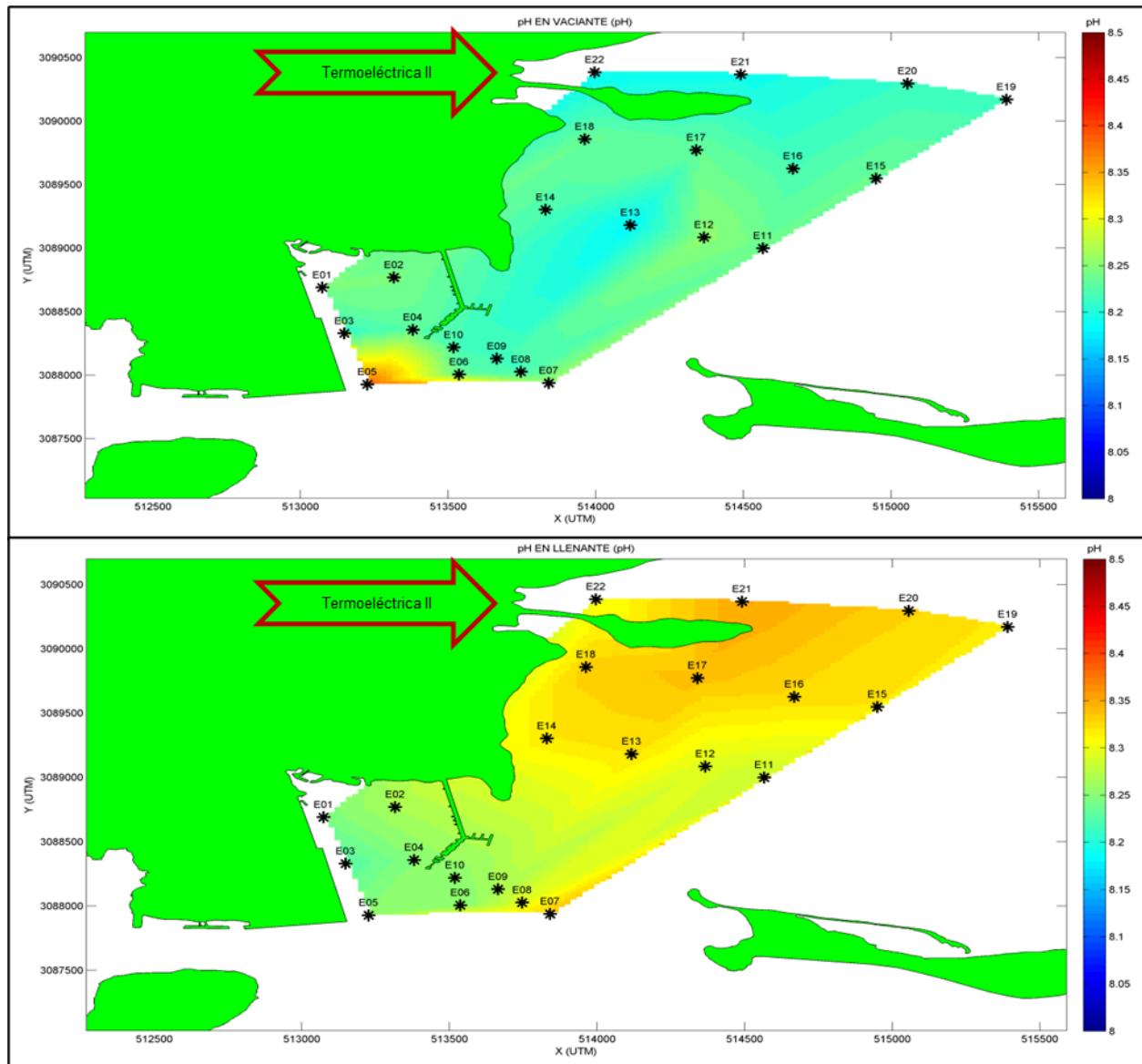


Figura 127. pH del agua durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros tomados en noviembre de 2014.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La **Figura 128** muestra los valores de pH registrados en Oct-2020 durante ciclo de marea en vaciante y llenante. Los valores siguen el patrón homogéneo de otros parámetros ambientales registrados.

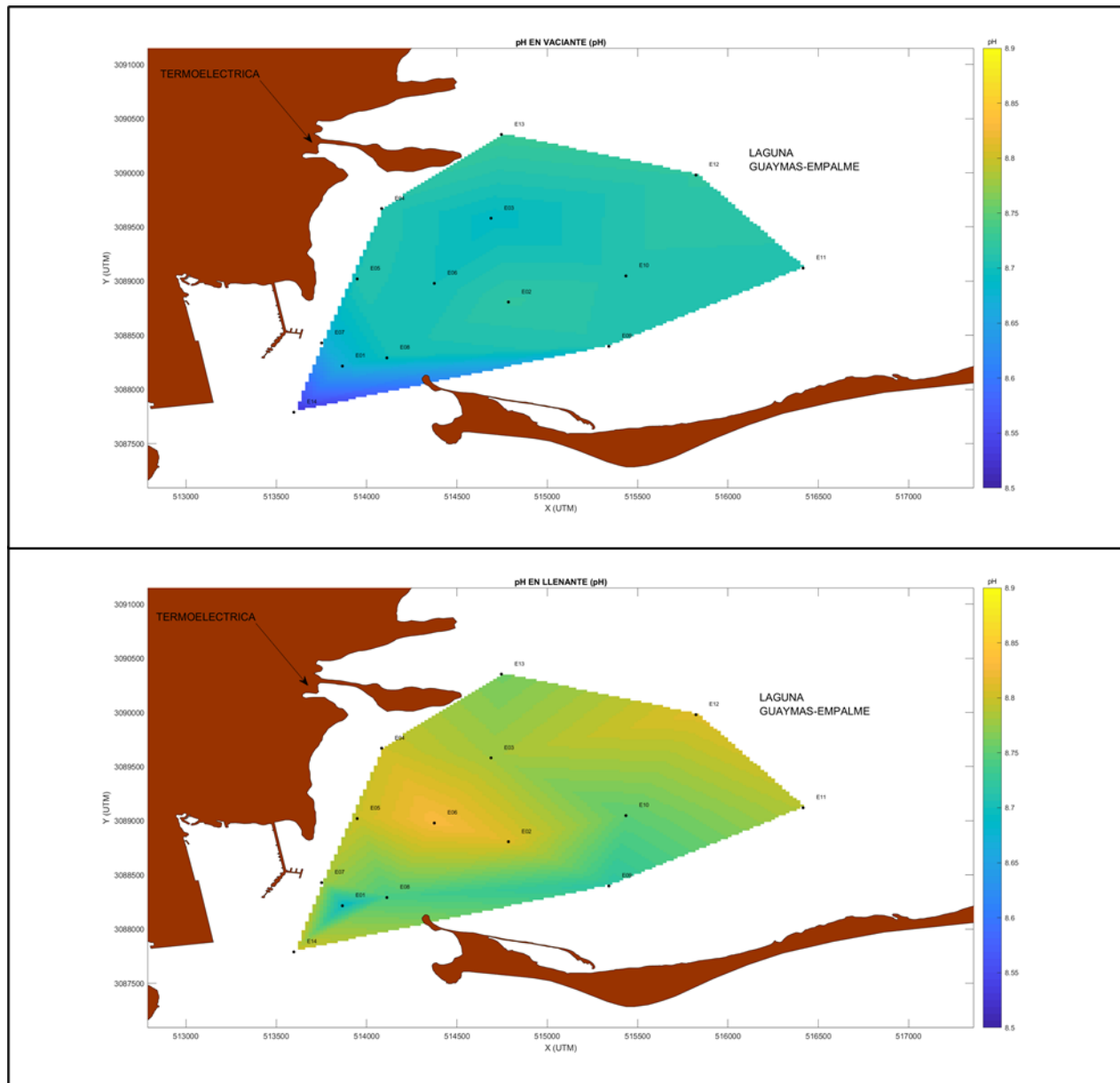


Figura 128. pH del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en octubre de 2020.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

En cuanto al potencial Redox, la **Figura 129** muestra la tendencia en condiciones de marea vaciante y llenante, registrados en Nov-2014. En ambos casos se aprecia una condición reductora en el cuerpo de agua costero. Aun cuando existes condiciones favorables en con valores cercanos a los 80 mV en la boca de la laguna, influenciado por aguas oceánicas. Es evidente que no existe un intercambio hidráulico efectivo.

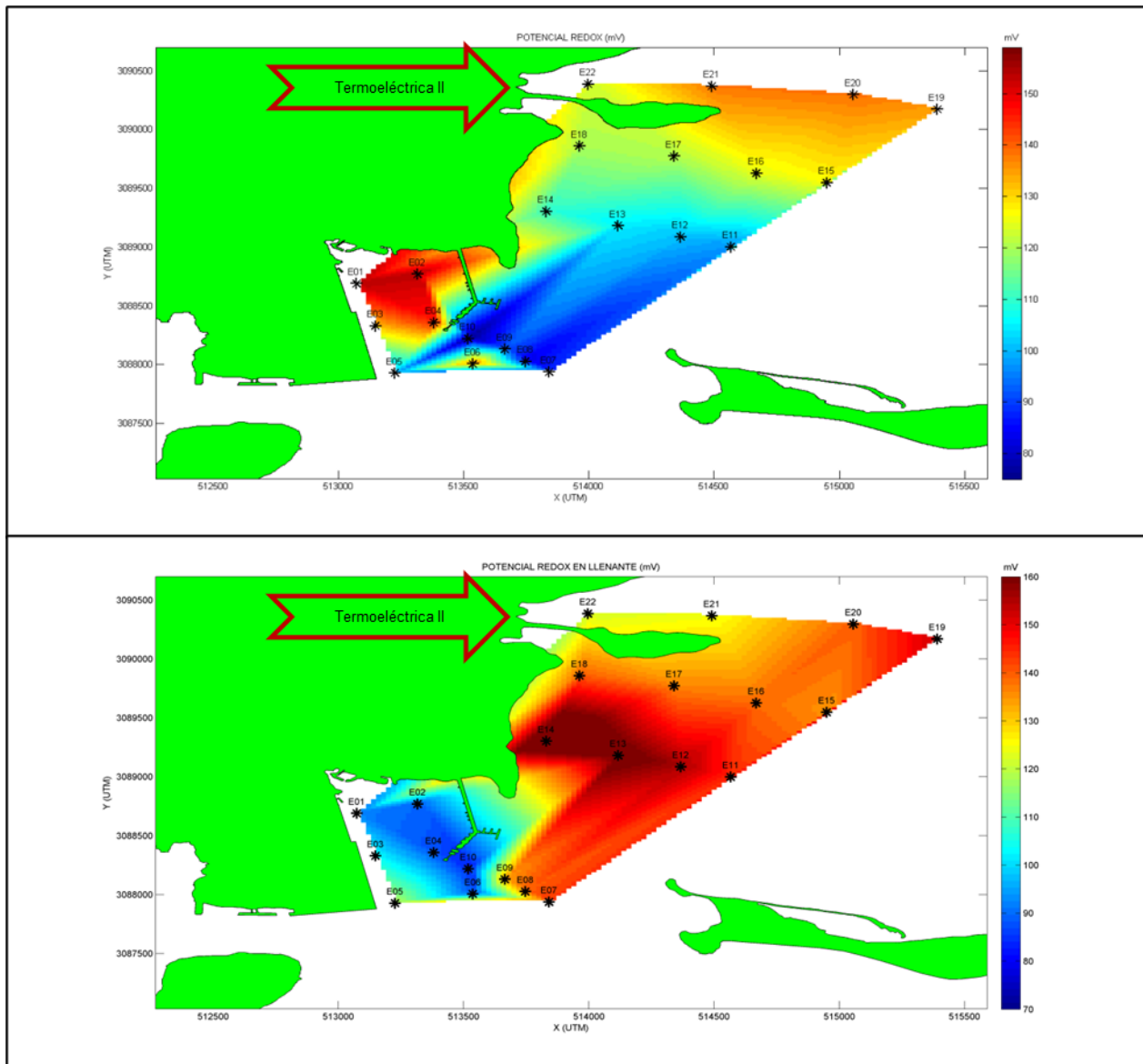


Figura 129. Potencial Redox del agua durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en noviembre de 2014

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

La salinidad se presenta en la **Figura 130** para condiciones de marea vaciante y llenante, con valores registrados en Nov-2014. Los datos son muy similares en ambos casos, con una tendencia natural a ser más altos en la zona de cabeza del cuerpo de agua, comparado con las zonas cercanas a la boca; de cualquier manera, el diferencial no supera 1 ppt. Por su parte, la **Figura 131** muestra los valores registrados en Oct-2019 para condiciones de vaciante y llenante, con valores promedio de 34.96 en vaciante y 35.36 ppt en llenante.

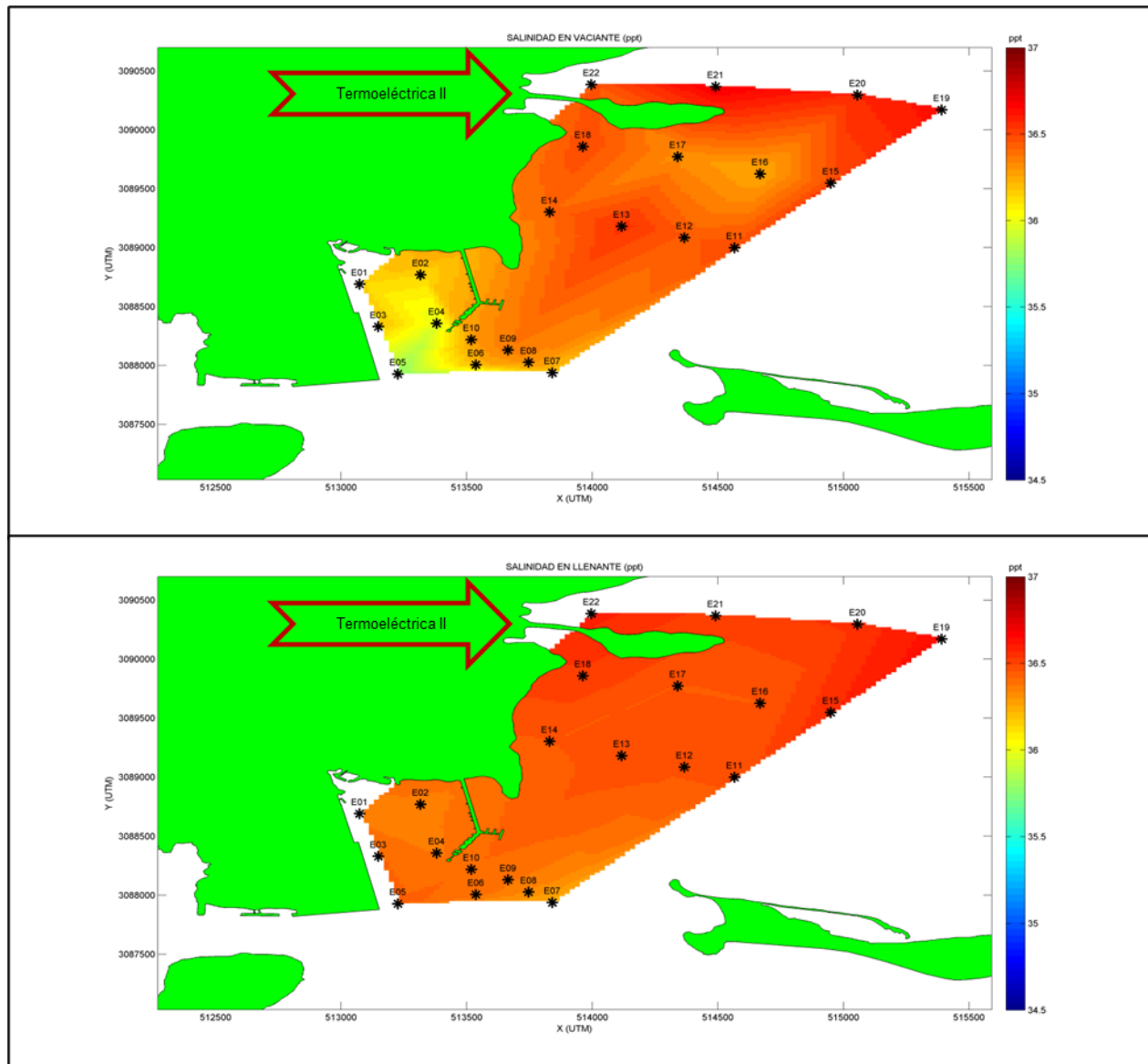


Figura 130. Salinidad del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en noviembre de 2014.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

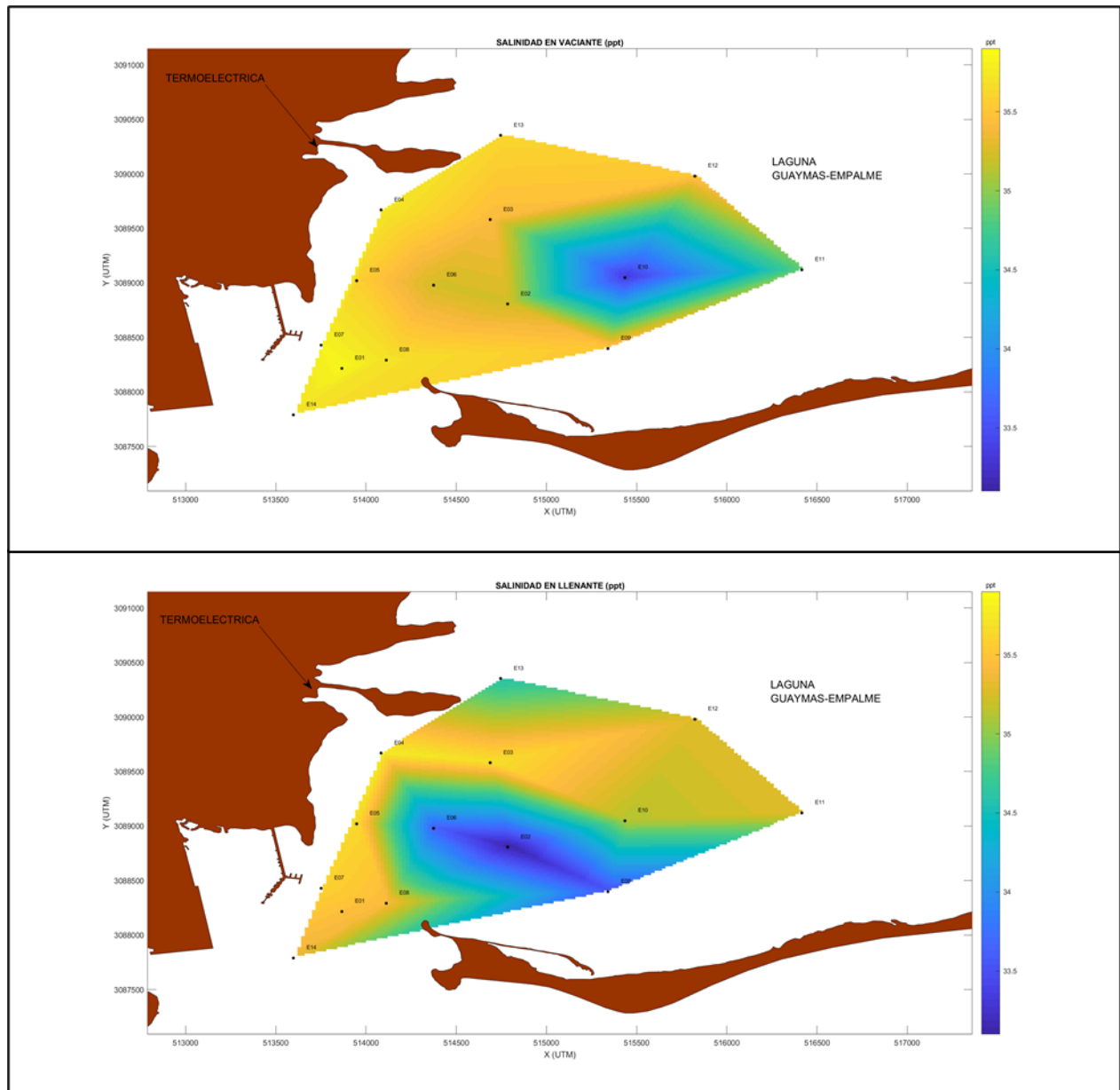


Figura 131. Salinidad del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en octubre de 2020.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

En la **Tabla XXV** se muestran los datos de las lecturas de clorofila “a” obtenidos de las muestras de agua superficial de las áreas de muestreo durante la campaña Nov-2014, en condición de marea vaciante y llenante. La **Figura 132** muestra una representación gráfica de las concentraciones encontradas bajo las condiciones de marea vaciante y llenante. Destaca una condición de valores más altos en condición de marea llenante.

Tabla XXV. Resultado de lecturas de clorofila “a” *in situ*, mediante florímetro Aquafluor en mg/l.

ESTACION		Clorofila "a"	ESTACION		Clorofila "a"
E1	Vacante	58.58	E12	Vacante	52.44
	Llenante	136.02		Llenante	148.70
E2	Vacante	79.96	E13	Vacante	54.30
	Llenante	157.72		Llenante	123.70
E3	Vacante	80.25	E14	Vacante	46.78
	Llenante	124.60		Llenante	112.70
E4	Vacante	77.36	E15	Vacante	59.47
	Llenante	115.12		Llenante	139.10
E5	Vacante	54.96	E16	Vacante	63.72
	Llenante	150.00		Llenante	111.90
E6	Vacante	46.84	E17	Vacante	53.30
	Llenante	148.50		Llenante	124.20
E7	Vacante	56.56	E18	Vacante	54.28
	Llenante	122.70		Llenante	126.10
E8	Vacante	54.53	E19	Vacante	58.63
	Llenante	142.61		Llenante	115.40
E9	Vacante	47.35	E20	Vacante	74.20
	Llenante	156.50		Llenante	109.00
E10	Vacante	59.73	E21	Vacante	52.31
	Llenante	148.12		Llenante	135.00
E11	Vacante	54.25	E22	Vacante	49.83
	Llenante	140.50		Llenante	85.24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

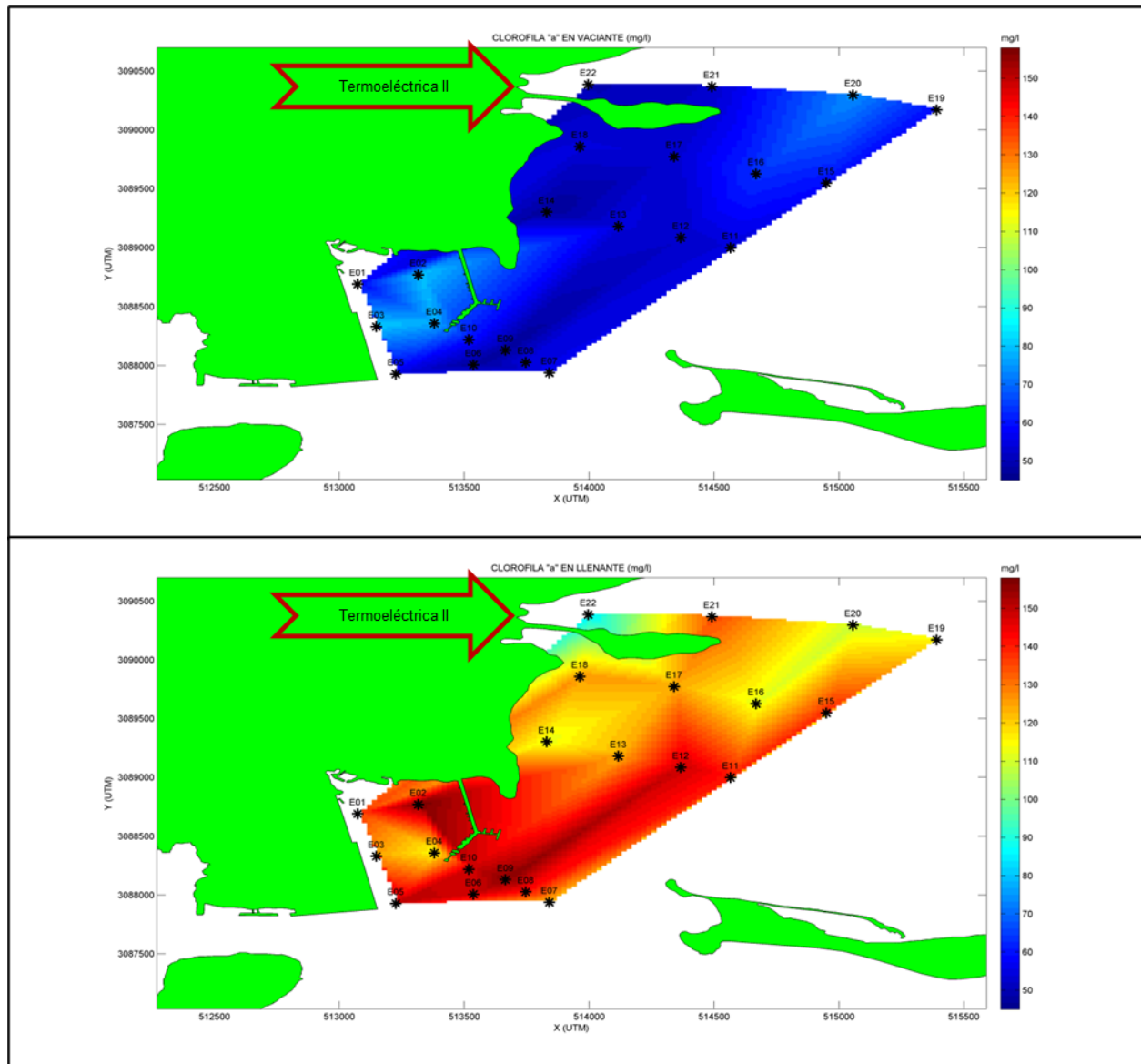


Figura 132. Clorofila "a" del agua de mar durante ciclo de marea vaciante (superior) y llenante (inferior), para los registros realizados en noviembre de 2014.

IV.4.1.1.5.5.2 Análisis de calidad del agua marina en zona del proyecto, referida a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

En la campaña 2014 se obtuvieron 7 muestras de agua de mar de estaciones distribuidas en el interior del cuerpo de agua de la Bahía de Guaymas-Empalme, distribuidas según se aprecia en la **Figura 133**. Las muestras fueron tomadas por personal técnico certificado de acuerdo con la norma NMX-AA-003-1980 y los análisis se realizaron tomando como referencia la NOM-001-SEMARNAT-1996 por parte de un laboratorio certificado ante la EMA (Grupo Microanálisis S.A. de C.V.). Los resultados de los análisis de las muestras se encontraron dentro de los rangos máximos permisibles establecidos dentro de la normatividad vigente. Los informes de resultados de los análisis se encuentran anexos de estudios de referencia asociados al presente documento.



Figura 133. Imagen satelital que muestra las estaciones muestreadas para calidad de agua dentro de la Bahía en base a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Para la campaña realizada en Oct-2020 se tomaron seis muestras en las estaciones localizadas en el mapa de la **Figura 134** a fin de corroborar la calidad de agua en el sitio del proyecto en la Laguna de Empalme. Los análisis se realizaron a través de laboratorio acreditado por EMA y comparados con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y los Criterios ecológicos de calidad de agua para la protección de la vida acuática, con valores dentro de los límites máximos permisibles, según se resume en la **Tabla XXVI**. Los documentos de laboratorio con los resultados de los análisis se pueden consultar a detalle en el **ANEXO 5 ESTUDIOS DE BASE**.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

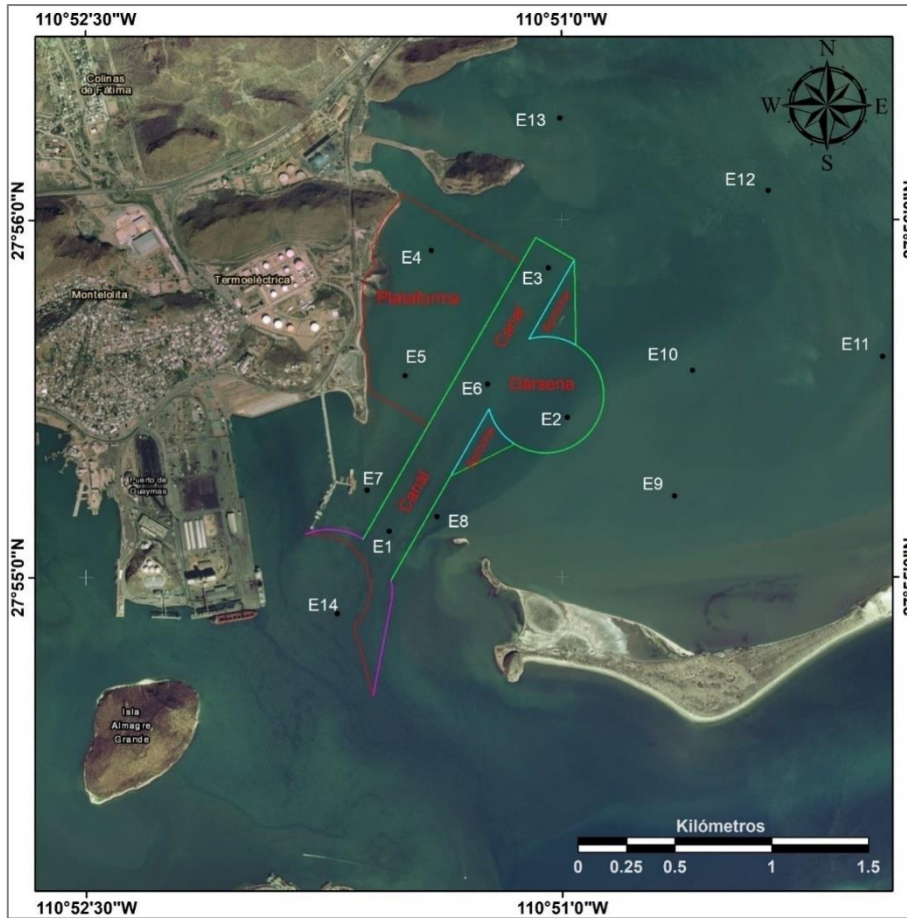


Figura 134. Plano de ubicación que presenta las estaciones muestreadas para calidad de agua E1-E6 dentro de la Laguna de Empalme durante la campaña 2020, según la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Tabla XXVI. Resultados de calidad de agua medidos en laboratorio acreditado por la EMA, tomando como referencia la NOM-001-SEMARNAT-1996 y los criterios ecológicos de calidad de agua para la protección de la vida acuática, para la Laguna de Empalme.

PARÁMETRO	UNIDAD	ESTACIÓN 1	ESTACIÓN 2	ESTACIÓN 3	ESTACIÓN 4	ESTACIÓN 5	ESTACIÓN 6	LMP NOM-001-SEMARNAT-1996	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DE AGUA*
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	>2420	>2420	>2420	>2420	>2420	>2420	2000	200
Huevos de Helminto	Huevos/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	5	No considerada
Grasas y Aceites	mg/l	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	25	No considerada
Sólidos Sedimentables	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	2	No considerada
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	247.0 ± 19.76	230.0 ± 18.40	194.0 ± 15.52	212.0 ± 16.96	239.0 ± 19.12	202.0 ± 16.15	125	Valor relativo
DBO5	mg/l	6.0 ± 0.06	6.1 ± 0.06	6.2 ± 0.06	6.2 ± 0.06	6.4 ± 0.06	6.5 ± 0.07	150	No considerada
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	<1.0	<1.0	2.1 ± 0.25	<1.0	<1.0	<1.0	No aplica	No considerada
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.03	<0.02	No aplica	0.002
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	<0.1	0.1 ± 0.01	<0.02	<0.1	<0.1	<0.1	No aplica	0.04
Fósforo Total	mg/l	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	30	No considerada
Cianuros	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	2	0.001

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

DQO	mg/l	<150.0	159.7 ± 20.11	392.4 ± 49.40	369.2 ± 46.48	418.7 ± 52.71	295.9 ± 37.25	N.A.	
Arsénico	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.2	0.01
Cadmio	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.2	0.0009
Cobre	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	6	0.003
Cromo Total	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	1	0.05
Mercurio	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.01	0.00002
Níquel	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	4	0.008
Plomo	mg/l	0.06 ± 0.005	0.06 ± 0.005	0.07 ± 0.006	0.06 ± 0.005	0.06 ± 0.005	0.06 ± 0.005	0.4	0.006
Zinc	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	20	0.09

LMP= Límite Máximo Permisible

* Criterios Ecológicos de Calidad de Agua para la Protección de la Vida Acuática en Aguas Marinas (Áreas Costeras)

IV.4.1.1.5.6 Análisis de Corrosividad, Reactividad, Inflamabilidad y Toxicidad (CRIT), referida a la NOM-052-SEMARNAT-2005.

En 2014 se tomaron 4 muestras de sedimentos marinos en el área de expansión del Puerto de Guaymas (**Figura 135**) que fueron enviadas al Laboratorio del Grupo Microanálisis S.A. de C.V. con Acreditación EMA No. R-0103-005/08 (Residuos). La Evaluación de la totalidad de las muestras para **Corrosividad, Reactividad, Inflamabilidad y Toxicidad (CRIT)** Cumplió con los Límites Permisibles según los Límites Detectables según la NOM-052-SEMARNAT-2005. Durante la campaña de Oct-2020 se tomaron 6 muestras adicionales en las ubicaciones de las estaciones para muestreo de calidad de agua, a fin de caracterizar sustrato marino respecto a la presencia de contaminantes que puedan ser considerados peligrosos. De igual manera, los resultados indicaron que la totalidad de las muestras Cumplió con los Límites Permisibles según los Límites Detectables según la NOM-052-SEMARNAT-2005. **Los informes de resultados de los análisis se encuentran adjuntos al presente documento en el ANEXO 5 ESTUDIOS DE BASE.**



Figura 135. Imagen satelital que muestra las estaciones de muestreo de sedimentos marinos para caracterización CRIT.

IV.4.1.1.6 Zona marina de tiro o vertimientos para materiales producto del dragado del proyecto.

IV.4.1.1.6.1 Levantamiento batimétrico de la zona de tiro o vertimientos.

Como ya se ha mencionado, la zona de tiro o vertimiento de los materiales producto del dragado del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas fue modificada al polígono **SEMAR4 API** ubicado entre 2 y 5 millas náuticas al sur de Cabo Haro. En el plano de la **Figura 39** se muestra el polígono **SEMAR4 API** de aproximadamente 8,534.85 ha y con una profundidad general de entre 40 y 310 m. La **Figura 137** muestra la batimetría de detalle en un punto ubicado dentro del polígono **SEMAR4 API** con media milla náutica de radio (1 mn diámetro) donde se propone el vertimiento de parte de los materiales producto del dragado. Los criterios de Secretaría de Marina en la materia indican que no se podrán verter más de 630,000 m³ dentro de un punto de 0.5 mn de radio y deberán pasar dos años para autorizar verter en el mismo punto.



Figura 136. Mapa de ubicación del polígono **SEMAR4 API** propuesto como zona de tiro o vertimientos de los materiales producto del dragado para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

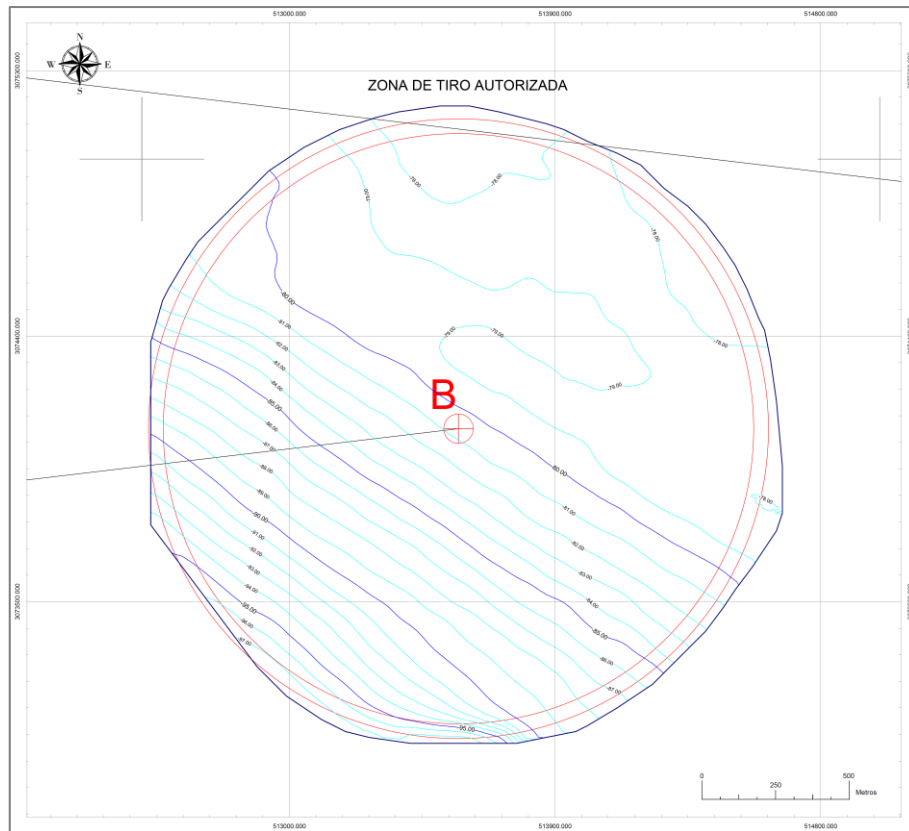


Figura 137. Curvas de nivel en punto específico de media milla náutica de radio propuesto como zona de tiro o vertimiento de materiales producto del dragado del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas.

IV.4.1.1.6.2 Modelación de dispersión para la zona de tiro o vertimientos.

IV.4.1.1.6.2.1 Descripción datos de entrada y salida.

La finalidad de la modelación fue conocer la resiliencia de la zona de vertimiento ante el depósito de material producto de dragado (arcillas); para ello se simuló el escenario más crítico consistente en depositar materiales simultáneamente en todos los centroides de los círculos interiores (1 milla náutica de diámetro) que conforman el área total del polígono de la zona de tiro propuesta (**Figura 138**). Los detalles metodológicos pueden consultarse en el **ANEXO 5 ESTUDIOS DE BASE**.

En el escenario inicial de descarga propuesto, se consideró depositar un volumen de $10,575 \text{ m}^3$ por centroide, lo cual corresponde al 90% de capacidad de la draga *James Cook* (equipo de mayor capacidad empleado en trabajos de dragados de mantenimiento para áreas de navegación del Puerto de Guaymas en años recientes). La citada draga tiene una eslora de 144.00 m, 25.50 m de manga y 9.70 m de calado, totalmente cargada. Se consideró un tiempo de 1,800 s (30 min) para representar la duración de la operación de descarga del material en la zona de vertimiento (tiempo mínimo permitido por el software hidrológico de modelación).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La modelación se ejecutó para un total de 5 días, comprendido entre el 14 al 18 de noviembre de 2020 (mareas vivas). El inicio de la descarga se programó el día 16 de noviembre a las 13:00 horas, dos días y medio después del comienzo de la modelación, esto para evitar efectos transitorios generados por el arranque de la simulación (periodo calentamiento). Se agregaron 5 capas al modelo. Se utilizó un valor de densidad de $1,025 \text{ kg/m}^3$ (valor promedio), esta se determinó a partir de los datos de salinidad y temperatura registrados durante la campaña de parámetros fisicoquímicos. El material seleccionado para la modelación fue del tipo cohesivo (arcillas, limos), dado que el material arenoso (no cohesivo) será aprovechado como material de relleno en la construcción de la plataforma de operaciones.

Adicionalmente se colocaron puntos de observación, secciones longitudinales y transversales en el dominio de la malla numérica dentro del área de vertimiento (**Figura 138**). Esto con la finalidad de observar la evolución espacial y temporal de concentración de sedimento durante el proceso de vertimiento de material producto de dragado (arcillas, limos). Se colocó una sección longitudinal A-A' (línea azul) y una sección transversal B-B' (línea magenta) por el centroide las zonas de tiro interiores con un diámetro de una milla náutica.

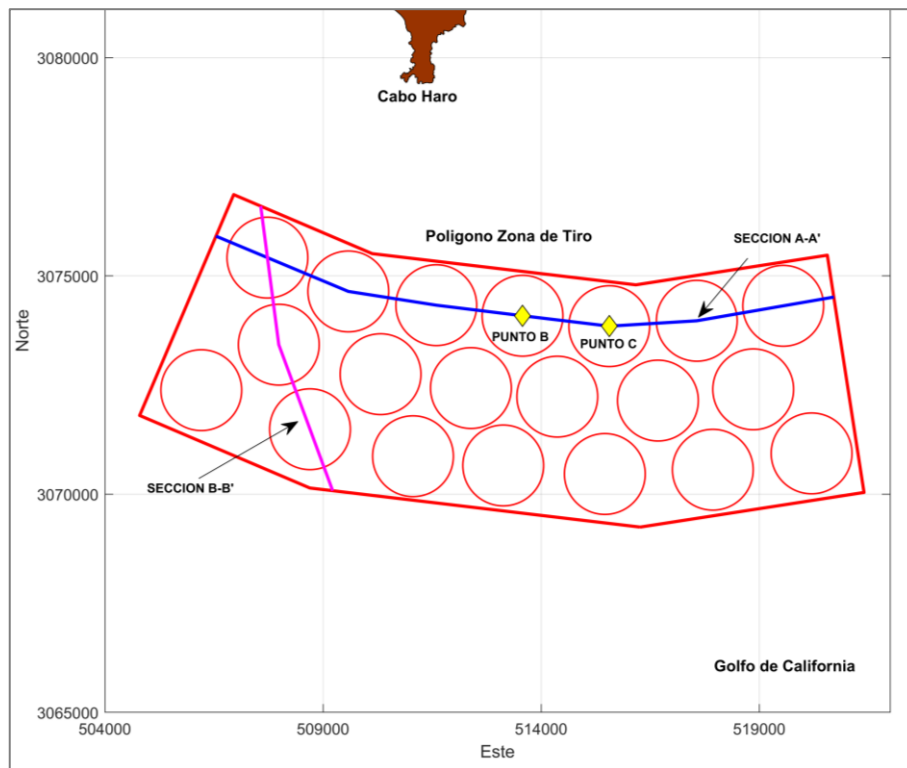


Figura 138. Ubicación de sección A-A' (línea azul) y B-B' (línea magenta) que atraviesan por los centroides de zona de vertimiento interiores de un diámetro de una milla náutica. Así como ubicación de puntos de observación B y C (Rombos amarillos) dentro del dominio.

IV.4.1.1.6.2.2 Recopilación de información.

IV.4.1.1.6.2.1.1 Marea y Corrientes.

Con el finalidad de tener una mejor descripción de la variación del nivel del mar y velocidad de corrientes de la zona de vertimiento, se obtuvieron series de tiempo de la variación del nivel del mar, magnitud y dirección de corriente del modelo tridimensional regional del Golfo de California (Marinone *et al.*, 2009) a diferentes profundidades (5, 15, 25 y 45 m), las cuales se tomaron del nodo más cercano a la zona de vertimiento). El periodo de las series de tiempo corresponde del mes de enero al mes de noviembre del 2020 y se utilizó el *software Matlab* para procesar y graficar las salidas del modelo.

La **Figura 139** panel A muestra la variación del nivel del mar para los datos totales de la serie de tiempo; mientras que el panel B muestra la marea a detalle correspondiente al mes de noviembre del 2020. La oscilación de la marea fue de la -0.856 m a 0.69 m, presentando un rango de marea de 1.546 m. Se observa que el tipo de marea para el sitio de estudio es del tipo mixta con dominancia diurna, similar a la que se presentan en el Puerto de Guaymas.

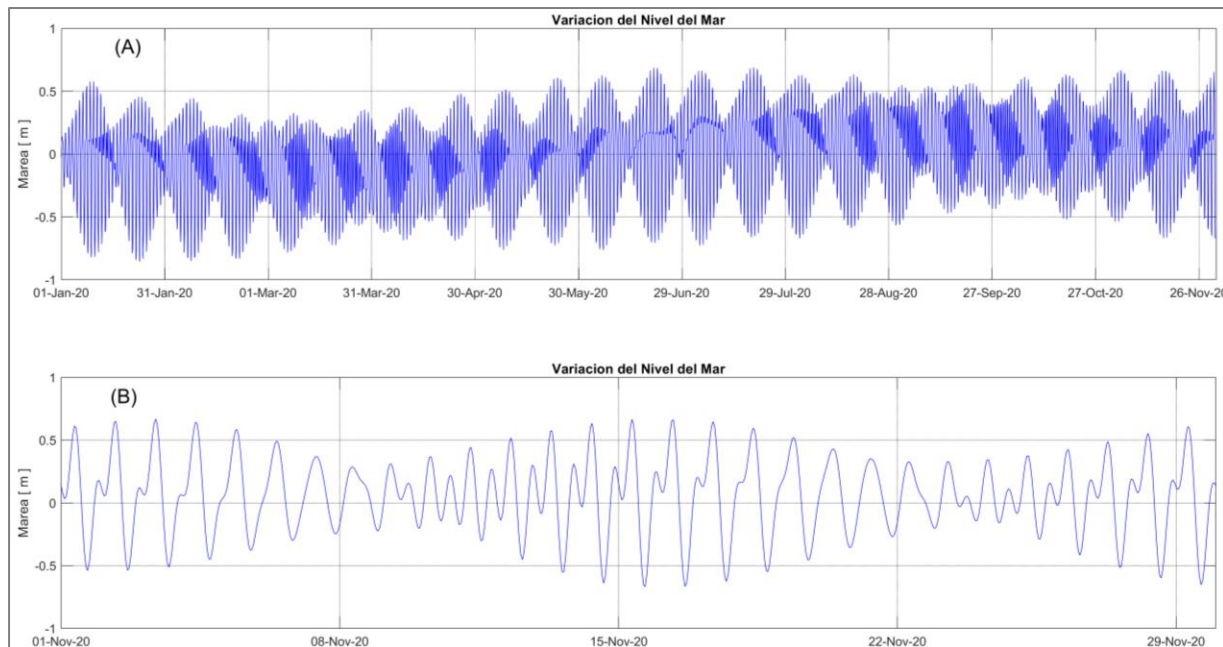


Figura 139. Variación del nivel del mar calculado por el modelo regional del Golfo de California, para el nodo más cercano a la zona de vertimiento. El Panel A muestra la serie de tiempo de enero a noviembre del año 2020, panel B muestra marea a detalle del mes de noviembre de 2020.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

La **Figura 140** muestra la magnitud (panel superior) y dirección (panel inferior) de la corriente, correspondiente a 5, 15, 25 y 45 metros. La magnitud de corriente presentó una atenuación a medida que aumentaba la profundidad. En la capa superficial (5 m) se observan velocidades del orden de 10 cm/s, mientras que en la capa más profunda (45 m) velocidades del orden de 2 cm/s. Se observa que durante los meses de enero a abril y septiembre a noviembre las direcciones de la corriente vienen del sureste, mientras que durante el mes de mayo a agosto vienen del noroeste. Siendo estas últimas la que mayor intensidad presentan.

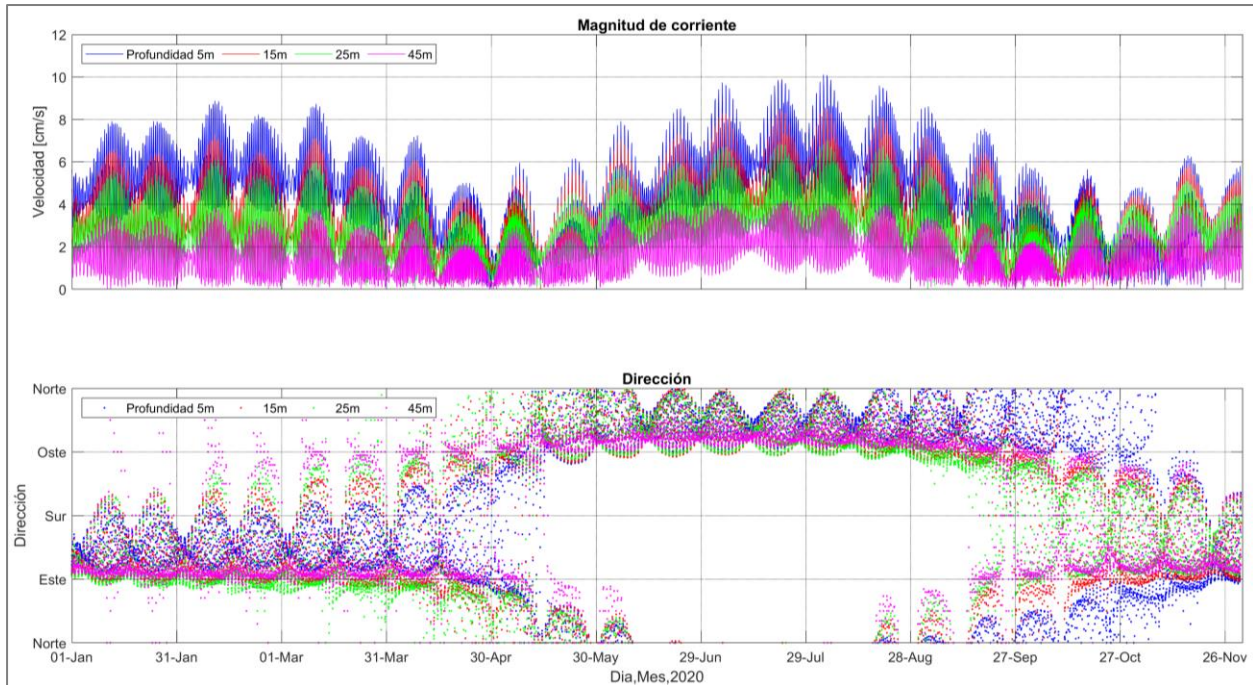


Figura 140. Salidas del modelo tridimensional regional del Golfo de California, a profundidades de 5, 15, 25 y 45 m, panel superior magnitud de las corrientes, panel inferior direcciones asociadas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La **Figura 141** muestra las rosas de dirección asociada a la magnitud de la corriente en cada capa del modelo (5, 15, 25 y 45 m). Se observa que la dirección de corriente en cada una de las capas oscila entre oeste-noroeste y este-sureste, predominando la dirección oeste-noroeste. Se observa que la magnitud de corriente máxima se presenta en la capa superior, lo cual puede estar asociado al esfuerzo generado por la velocidad del viento en la superficie del mar.

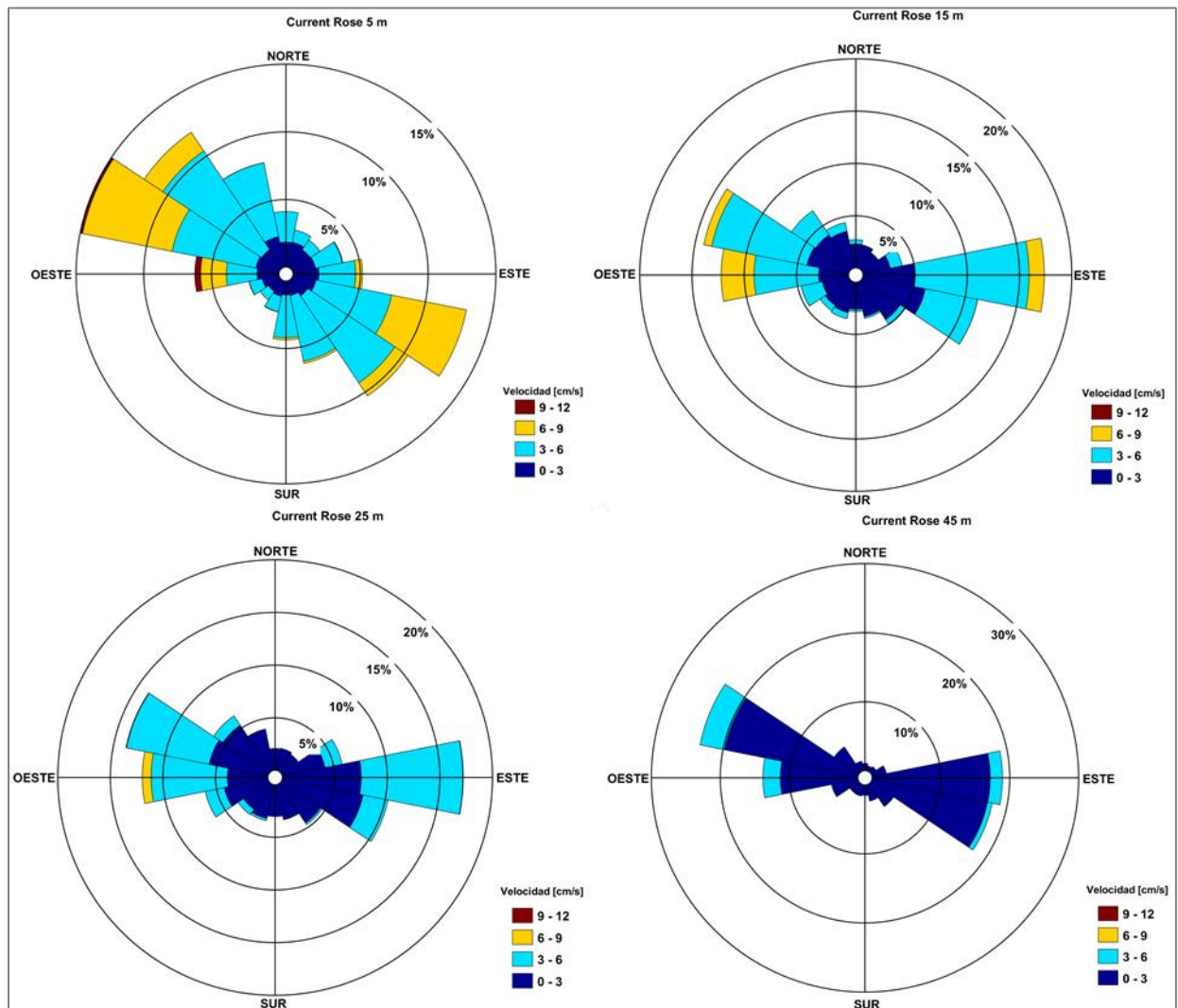


Figura 141. Rosas de dirección de corrientes calculada por el modelo regional del Golfo de California (Marinone *et al.*, 2009) a 5, 15, 25 y 45 m de profundidad. Se observa una oscilación de la corriente de Oeste-Noroeste y Este-sureste. La escala de colores indica la magnitud de la velocidad de la corriente en $cm s^{-1}$.

IV.3.2.2 Oleaje.

Se presentan series de tiempo de obtenidas del modelo numérico *Wave Watch III*, del nodo más cercano a la zona de tiro. La altura significativa (panel superior), periodo de máxima energía (panel intermedio) y dirección asociada al pico espectral (panel inferior) se muestran en la **Figura 142**. Se observa que la altura significativa promedio es de 0.42 m, mientras que la altura máxima fue de 4.79 m, la cual se presentó durante la temporada de huracanes en la región.

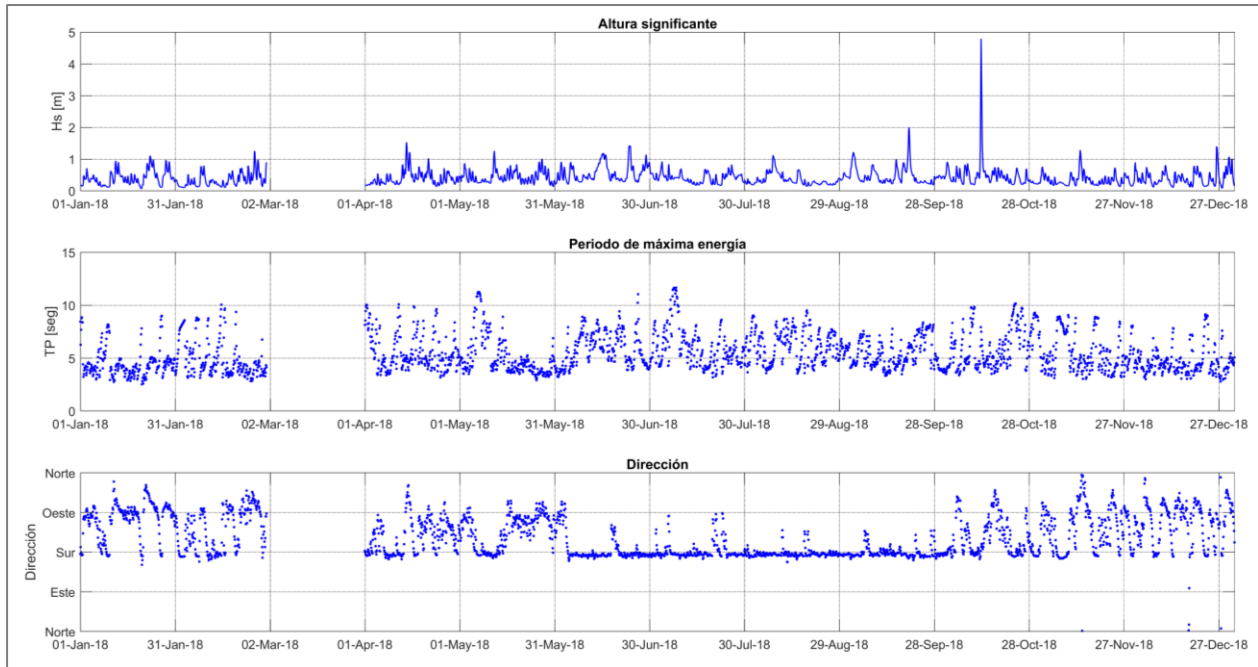


Figura 142. Características de las olas para el año 2018, excepto mes de marzo, obtenidas del nodo numérico ubicado en las coordenadas 27° 50' 24" de latitud norte y 110° 49' 59" de la longitud oeste. Panel superior altura significativa, panel intermedio periodo de máxima energía, panel inferior dirección asociada al pico de máxima energía en el espectro.

El periodo de máxima energía promedio fue de 5.4 s, con un máximo de 11.6 s. La dirección oscilo entre el sur y el oeste durante los meses de enero a finales de mayo, para los meses de junio y hasta finales de septiembre la dirección predominante fue del sur, esta es la época de mayor incidencia de eventos extraordinarios como los huracanes. Para los meses de octubre a diciembre la dirección oscila principalmente entre el sur y el oeste-noroeste, durante el mes de octubre se presentó la altura máxima de olas 4.79 m.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La **Figura 143** muestra la rosa de oleaje para el año 2018, la dirección de incidencia predominante fue del sur.

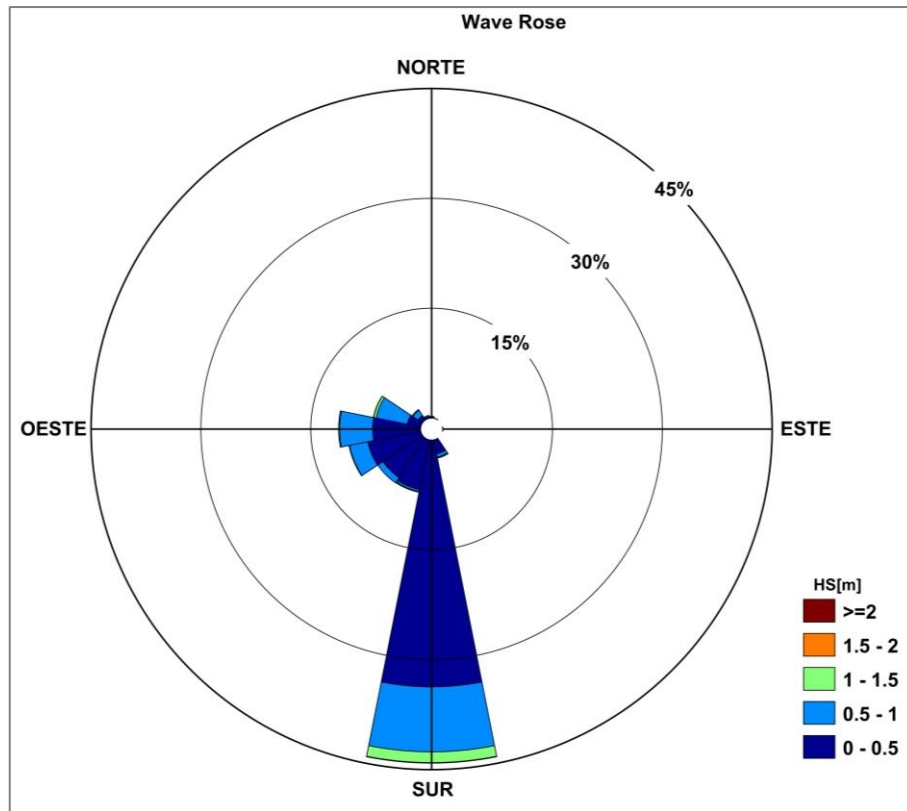


Figura 143. Rosa de oleaje para el año 2018, excepto mes de marzo, la dirección se reporta de donde viene el oleaje (convención meteorológica). La escala de colores indica la altura significativa en metros.

IV.4.1.1.6.2.3 Modelo Numérico.

IV.4.1.1.6.2.3.1 Modelo hidrodinámico.

Para visualizar las características de las corrientes en el sitio de estudio, se graficaron los campos de corriente para el sitio de estudio para mareas vivas, en condiciones de reflujó, que es cuando se presenta mayor magnitud de la velocidad de corriente; las cuales se procesaron y se graficaron con ayuda del *software Matlab*.

La **Figura 144**, **Figura 145** y **Figura 146** muestran las salidas del campo de velocidad de corrientes calculadas por el modelo numérico en zona de vertimiento, en condiciones de reflujó para las 5 capas que lo conforman. Se observan velocidades máximas y mínimas del orden de 6 a 2 cm/s respectivamente, el orden de magnitud de corrientes concuerda con los calculados por el modelo regional del GC (Marinone et al., 2009).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

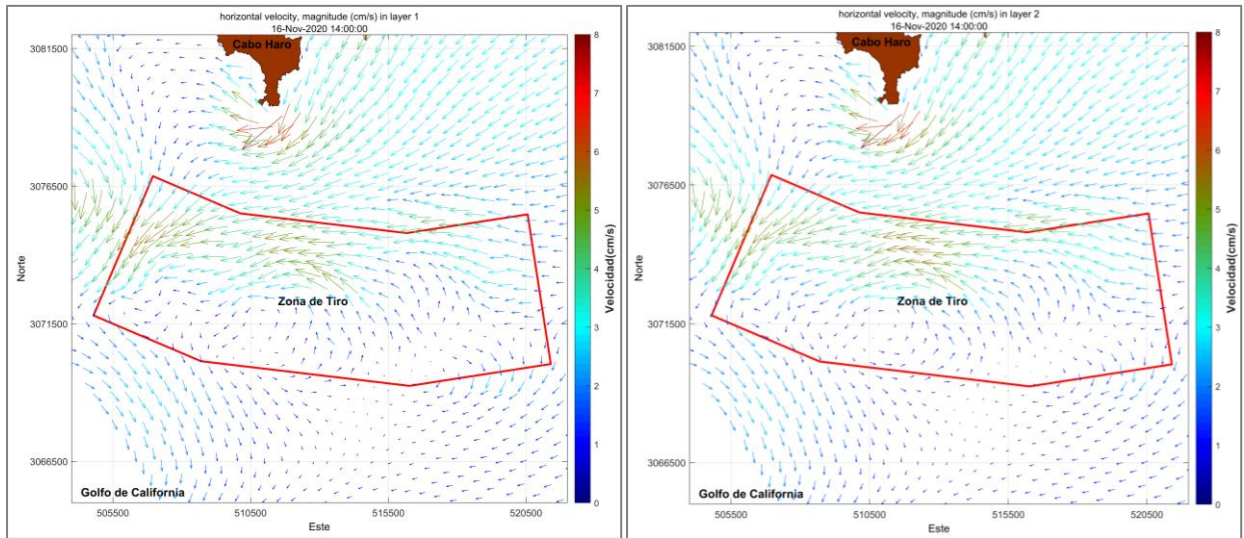


Figura 144. Campo de velocidad de corrientes calculadas por el modelo numérico para la zona de vertimiento. Panel izquierdo capa 1, panel derecho capa 2. La escala de colores indica la magnitud de corrientes en cm/s, polígono rojo área de vertimiento.

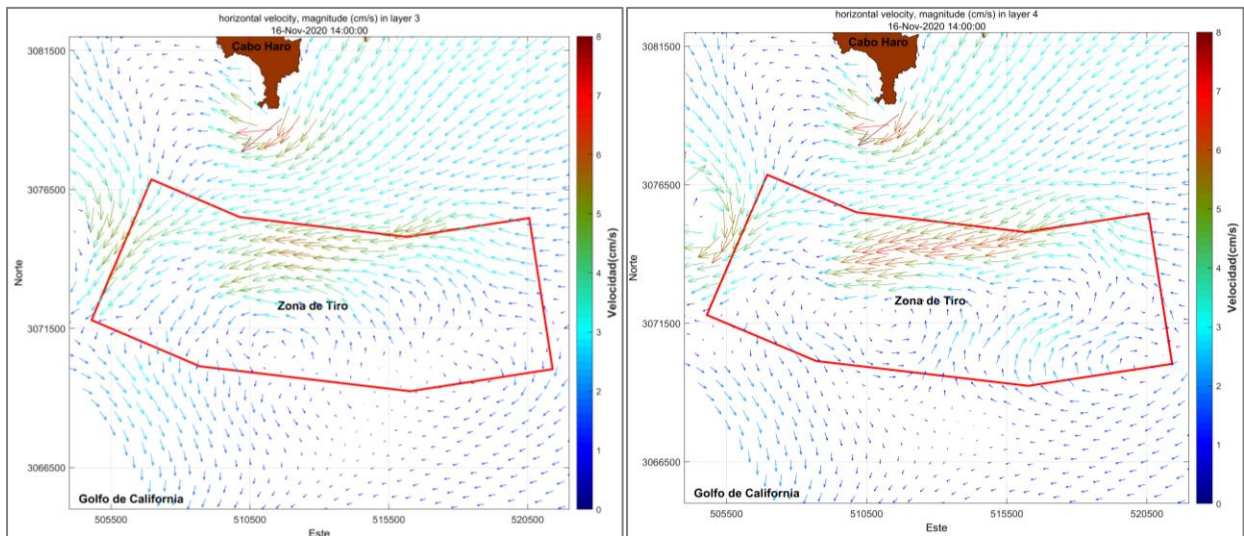


Figura 145. Campo de velocidad de corrientes calculadas por el modelo numérico para la zona de vertimiento. Panel izquierdo capa 3, panel derecho capa 4. La escala de colores indica la magnitud de corrientes en cm/s, polígono rojo área de vertimiento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

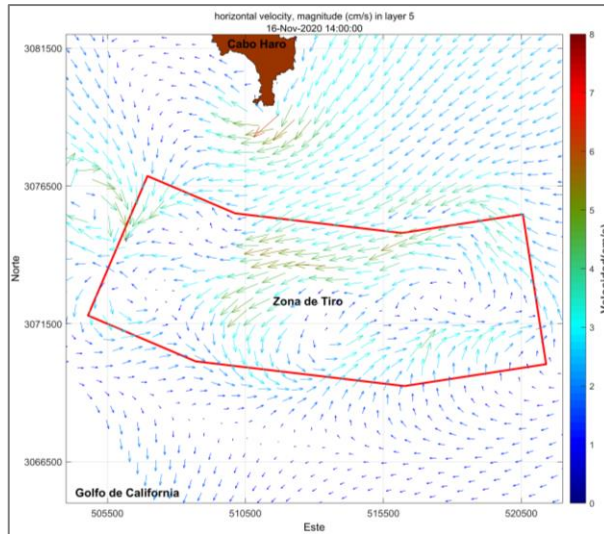


Figura 146. Campo de velocidad de corrientes calculadas por el modelo numérico para la zona de vertimiento, capa 5. La escala de colores indica la magnitud de corrientes en cm/s, polígono rojo área de vertimiento.

La dirección de la corriente en la columna de agua es predominante en dirección suroeste. Las velocidades de las corrientes en cada una de las capas presentan variación mínima en magnitud y dirección de velocidad; el modelo estima que no se presenta estratificación en toda la columna de agua. Se observa que para todas las capas se mantiene un giro ciclónico en la parte central del polígono de la zona de tiro, con velocidades del orden de 2 a 3 cm/s.

Se observa que se presenta un flujo de corriente en la parte superior central de la zona de vertimiento, con velocidades del orden de 5 a 7 cm/s, el cual presenta mayor intensificación en la capa 3 y 4 (**Figura 145**), posteriormente las magnitudes de la velocidad se debilitan hacia la parte más profunda del dominio. El campo general presenta cambios mínimos en velocidad y dirección, tanto horizontal como vertical.

IV.4.1.1.6.2.4 Modelo de Dispersión.

El modelo numérico se simuló durante un periodo de tiempo de 5 días del mes de noviembre, utilizando un paso de tiempo de 20 minutos en el registro de campos de dispersión para cada una de las capas que conforman la columna de agua; lo anterior con el propósito de monitorear a corto plazo el proceso de sedimentación y asentamiento del material de dragado (cohesivo) en la zona de vertimiento. El volumen depositado corresponde al 90% ($10,575 \text{ m}^3$) de la capacidad de la draga *James Cook*. Para la modelación se utilizaron los softwares *Quickplot* (complemento de *Delft-3D*) y *Matlab* para procesar y graficar las salidas del modelo numérico.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La **Figura 147** muestra la evolución temporal de la concentración de sedimento para las 5 capas que conforman al modelo con dos puntos de observación. Encontrándose que, para ambos puntos de observación, la concentración del sedimento presentó una distribución similar, aumentando al inicio del vertido hasta alcanzar valores máximos de 0.7 y 0.8 kg/m³ en el punto B y punto C respectivamente; posteriormente, en un lapso de una hora, esta disminuye en más del 90%, con registro de valores menores a 0.1 kg/m³. Así mismo se observa que las concentraciones máximas se presentan en la capa 5 (línea magenta), lo cual refuerza el hecho que el material depositado en la zona de vertimiento se estará asentando en el fondo marino. El modelo numérico calcula que, al transcurrir 3 horas del vertido del material, se habrá depositado casi en la totalidad en el fondo marino; a excepción de las partículas demasiado finas, donde las condiciones hidrodinámicas no permiten el asentamiento en el fondo marino.

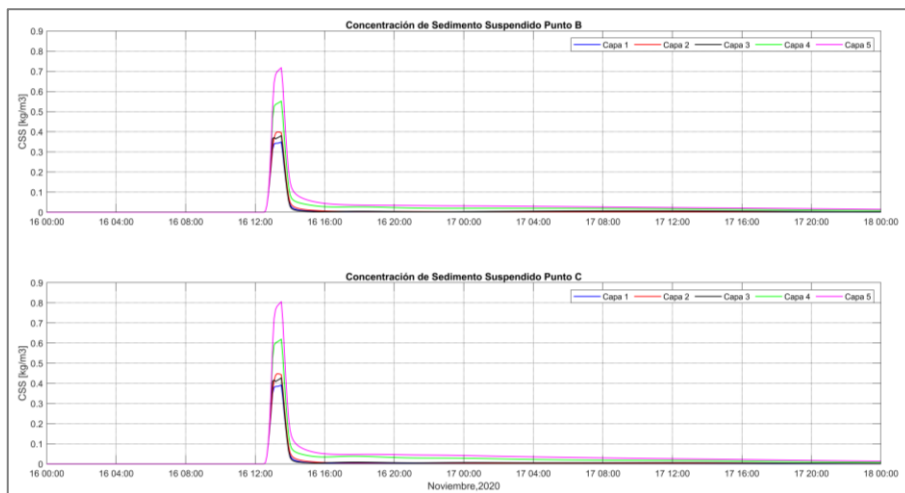


Figura 147. Series de tiempo de concentración de sedimento (kg/m³) calculadas por el modelo numérico para cada capa en 2 puntos de observación. Panel superior punto B, panel inferior punto C.

La **Figura 148** muestra el campo de dispersión para la capa 5 (fondo) del modelo numérico al transcurrir el periodo más crítico durante el proceso dispersivo-difusivo del material de dragado (primera hora). Se observa que el proceso dispersivo-difusivo horizontal y vertical del vertimiento se desarrolla dentro del área de vertimiento, para posteriormente asentarse en el fondo marino. Así mismo, a mayor profundidad, la concentración de sedimentos que se presenta es menor durante su proceso de sedimentación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

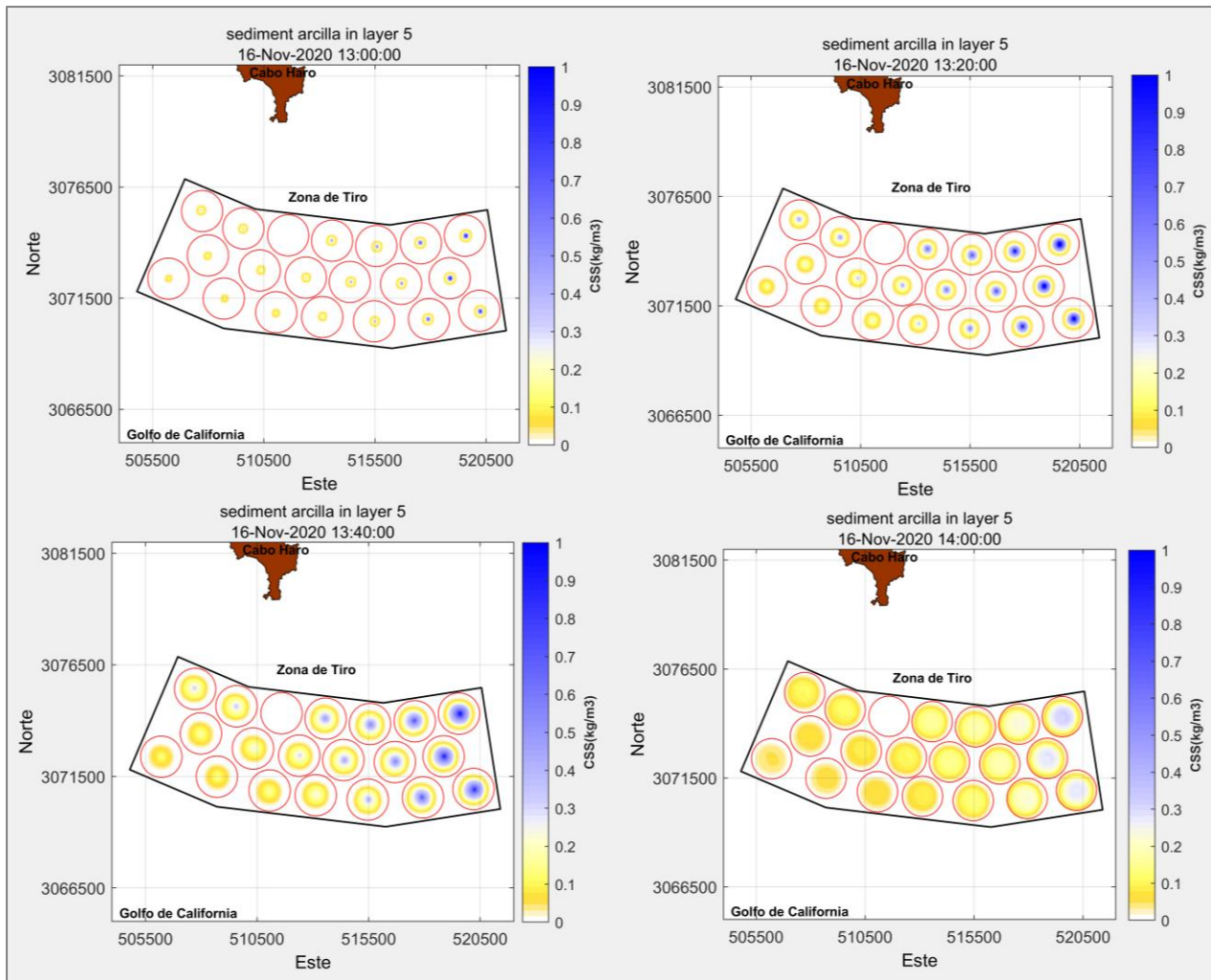


Figura 148. Campos de dispersión del material producto de dragado para capa 5 del modelo numérico para la primera hora de vertimiento. La escala de colores indica la concentración de sedimentos en (kg/m^3). Se observa como el material depositado permanece dentro del polígono de vertimiento.

La **Figura 149** y **Figura 150** muestra secciones longitudinal (A-A') y transversal (B-B') respectivamente, con un paso de tiempo de 20 minutos, donde la primera sección superior de ambas figuras es el tiempo inicial de vertimiento. Se observa que al inicio del vertimiento del material de dragado es puntual (concentración de sedimentos suspendido máximas de $0.9 \text{ kg}/\text{m}^3$) y comienza a depositarse bajo la influencia de la gravedad, posteriormente para cada paso de tiempo el material comienza un proceso de dispersión horizontal y vertical generado por las condiciones hidrodinámicas del sitio de estudio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

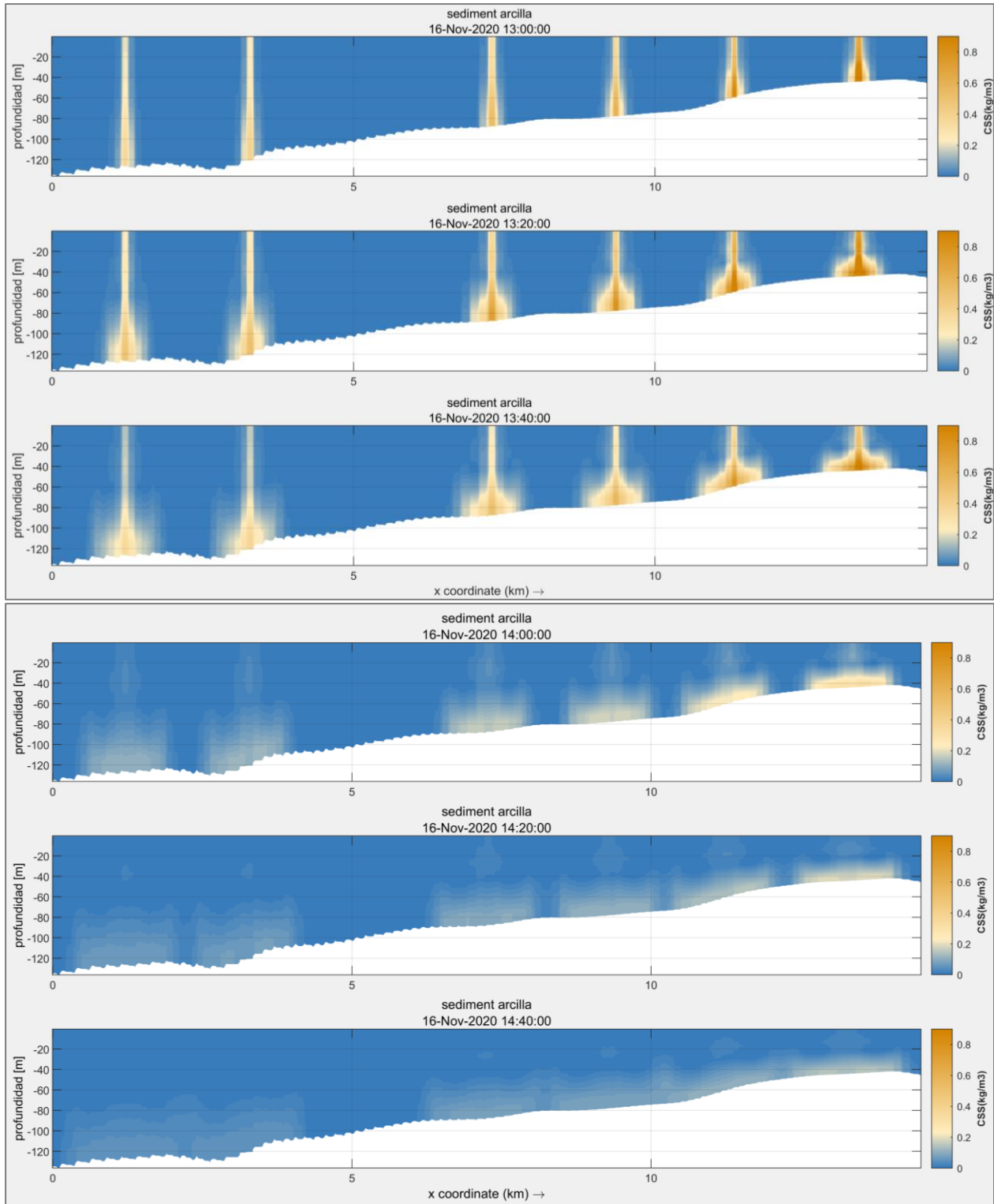


Figura 149. Secciones A-A' del campo de dispersión en la vertical, se muestra el corte en los centroides de las zonas de tiro. La escala de colores indica la concentración de sedimento en (kg/m^3).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

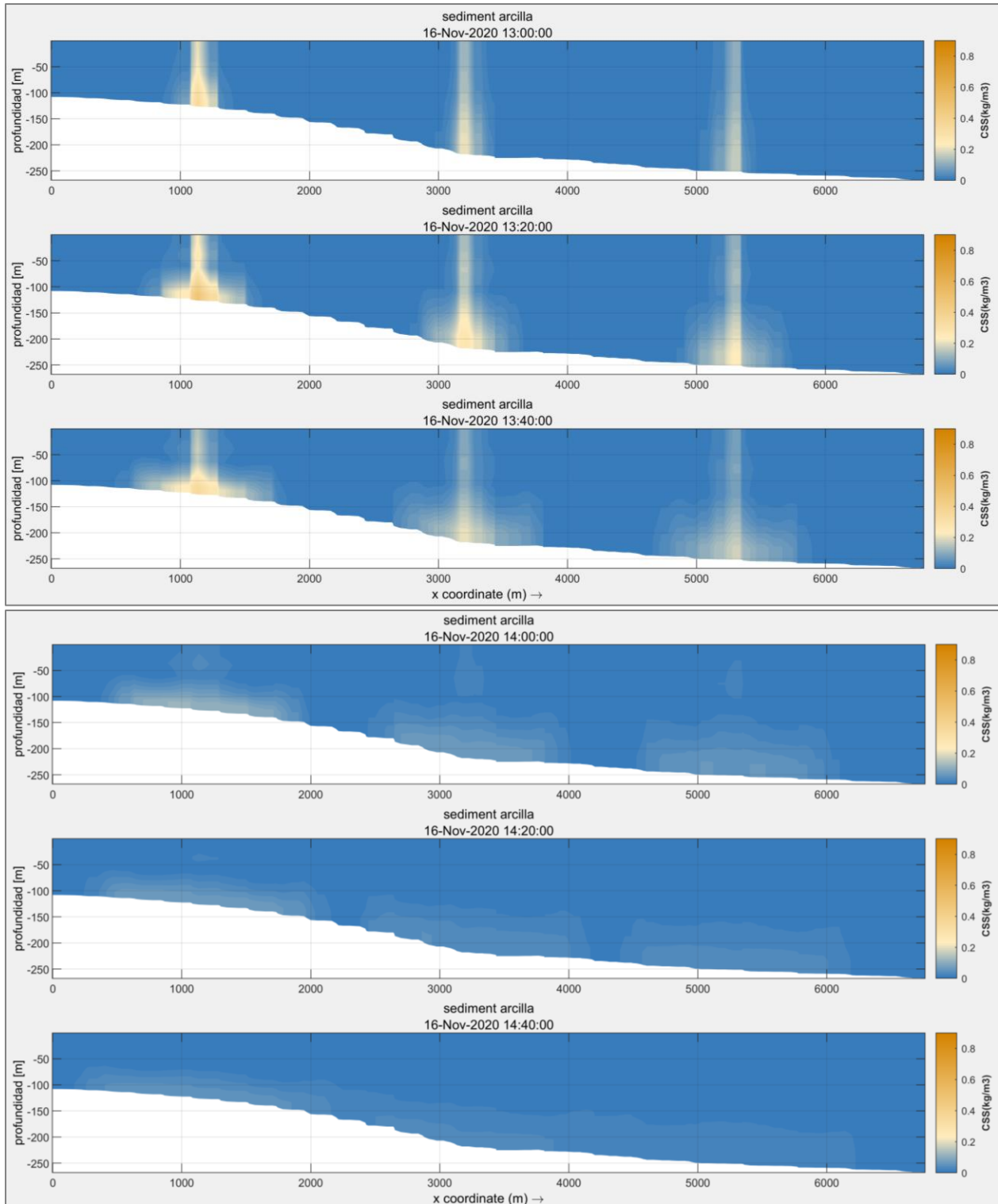


Figura 150. Secciones B-B' del campo de dispersión en la vertical, se muestra el corte en los centroides de las zonas de tiro. La escala de colores indica la concentración de sedimento en (kg/m³).

IV.4.1.1.6.2.5 Conclusiones del modelo de dispersión.

La zona de vertimiento se localiza entre 2 a 5 millas náuticas al sur del punto de costa más cercana (Cabo Haro) cuenta con área un aproximada de 8,534.85 Ha, con profundidades que van desde 40 a 310 metros. Se realizó convenientemente la calibración del modelo numérico tridimensional, al reproducir los valores de variación del nivel del mar predichos por el modelo regional del Golfo de California (Marinone *et al.*, 2009).

Las salidas del modelo regional tridimensional del Golfo de California (Marinone *et al.*, 2009) para el nodo más cercano a lo zona de vertimiento, mostraron velocidad relativamente bajas durante todo el año, que oscilan de los 5 a los 10 cm/s en la capa superficial y de 2 a 4 cm/s en el fondo marino. Durante los meses de enero a abril la dirección predominante se muestra del sureste, para posteriormente cambiar a noroeste durante los meses de mayo a agosto. Las velocidades de corrientes de mayor intensidad se presentan durante el mes de julio, con magnitudes del orden de 10 cm/s en la capa superficial y 4 cm/s en el fondo, con dirección predominante suroeste.

El oleaje en la zona de interés muestra energía relativamente baja durante la mayor parte del año, si se le compara con el oleaje que incide en las costas del Pacífico Mexicano, en promedio las alturas significantes de las olas no rebasan los 0.5 m, esto se debe a que el área de generación de oleaje está limitada por las dimensiones del Golfo de California, es decir el crecimiento del oleaje está limitado por “*fetch*”. Sin embargo, durante la temporada de huracanes la energía se incrementa, se encontraron alturas de ola mayores a los 4 m de altura significativa. Los periodos son por lo general característicos del oleaje local, pues son del orden de 5 s. Se encontraron periodos máximos de 12 s, que se presume corresponden a oleaje de tormentas lejanas que ya han experimentado el fenómeno de dispersión, que se presenta en aguas profundas. Las direcciones asociadas al máximo de energía espectral son predominantemente del sur, durante la temporada de huracanes, para el resto del año las direcciones oscilan entre el sur y en oeste-noroeste.

Dadas las características del oleaje en la zona, se espera que este se propague como oleaje de aguas profundas, por lo que las partículas bajo la acción de estas olas describen orbitas circulares que de acuerdo con la teoría lineal no transportan masa. Entonces se concluye que el principal agente que transporte el sedimento producto del dragado sean las corrientes generadas por la marea y el viento.

La magnitud de corriente calculadas por el modelo numérico *Delft-3D* para el sitio de estudio es en promedio de 3 cm/s, con velocidades máximas de 7 cm/s. La dirección predominante de la corriente en toda la columna de agua es hacia el suroeste. La variación del nivel del mar muestra una amplitud del orden 1.10 m, similar a la que se presenta en el puerto de Guaymas. Se estima que, para un paso de tiempo aproximado de 3 a 4 horas al inicio del vertimiento del material de dragado (arcillas, limos) en los diferentes puntos de tiro dentro de la zona de vertimiento, este será depositado casi en su totalidad en el fondo marino. Así mismo el proceso dispersivo-difusivo en la columna

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

de agua se genera dentro del área. Lo cual se puede asociar a la baja magnitud de corrientes que se presenta en la zona.

En conclusión, los resultados del modelo de dispersión estiman que el material depositado en los diferentes puntos de tiro desde la tolva de la draga (*James Cook*) permanecerá en el sitio de vertimiento individual y general, hasta su sedimentación en el fondo marino. Las alteraciones en los parámetros fisicoquímicos, así como la turbidez del agua que pudiera generarse como consecuencia de la descarga de la draga son temporales y de una duración relativamente corta (3 a 4 horas). Posteriormente se estima que el sitio de estudio vuelve a sus condiciones fisicoquímicas naturales.

IV.4.1.1.6.3 Parámetros fisicoquímicos de la zona de tiro o vertimientos del proyecto.

IV.4.1.1.6.3.1 Registro de parámetros fisicoquímicos *in situ*.

La zona de tiro o vertimientos de los materiales producto del dragado es un área que ha sido autorizada previamente por la Secretaría de Marina (SEMAR) para este tipo de actividades en años recientes. En Nov-2020 se realizó la caracterización de una nueva zona de tiro propuesta para verter los materiales producto del dragado del proyecto. Además del sondeo batimétrico, se realizó una campaña de medición de parámetros fisicoquímicos en la columna de agua dentro del polígono delimitado.

IV.4.1.1.6.3.2 Resultados de la medición de parámetros fisicoquímicos *in situ*.

La **Figura 151** muestra la distribución de las estaciones de registro de los parámetros fisicoquímicos medidos en campo, representados con triángulos verdes; en tanto que las líneas punteadas de colores representan las secciones posteriormente graficadas en perfiles para cada uno de los parámetros registrados.

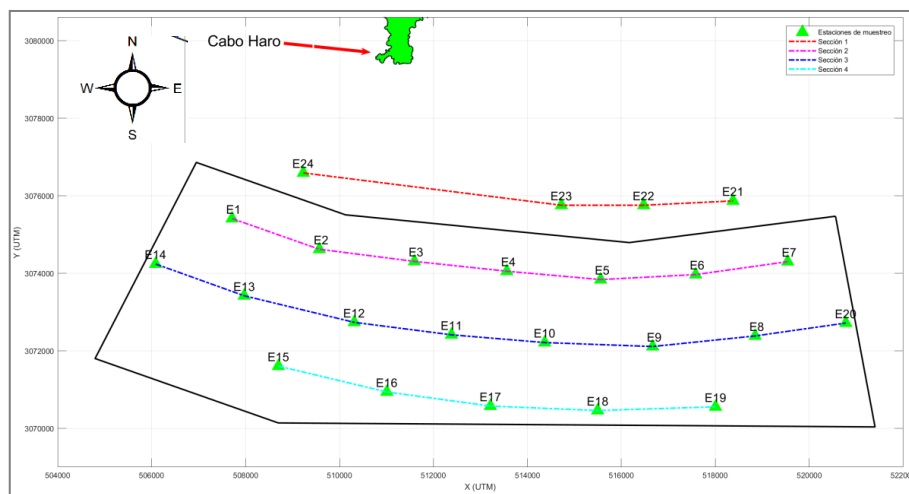


Figura 151. Imagen que muestra mediante triángulos verdes las estaciones de muestreo y mediante líneas punteadas (color rojo, magenta, azul y cian) las secciones que se siguieron durante el muestreo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

En la **Figura 152** y **Figura 153** se presentan todos los perfiles verticales de los parámetros fisicoquímicos registrados en la columna de agua para cada una de las estaciones.

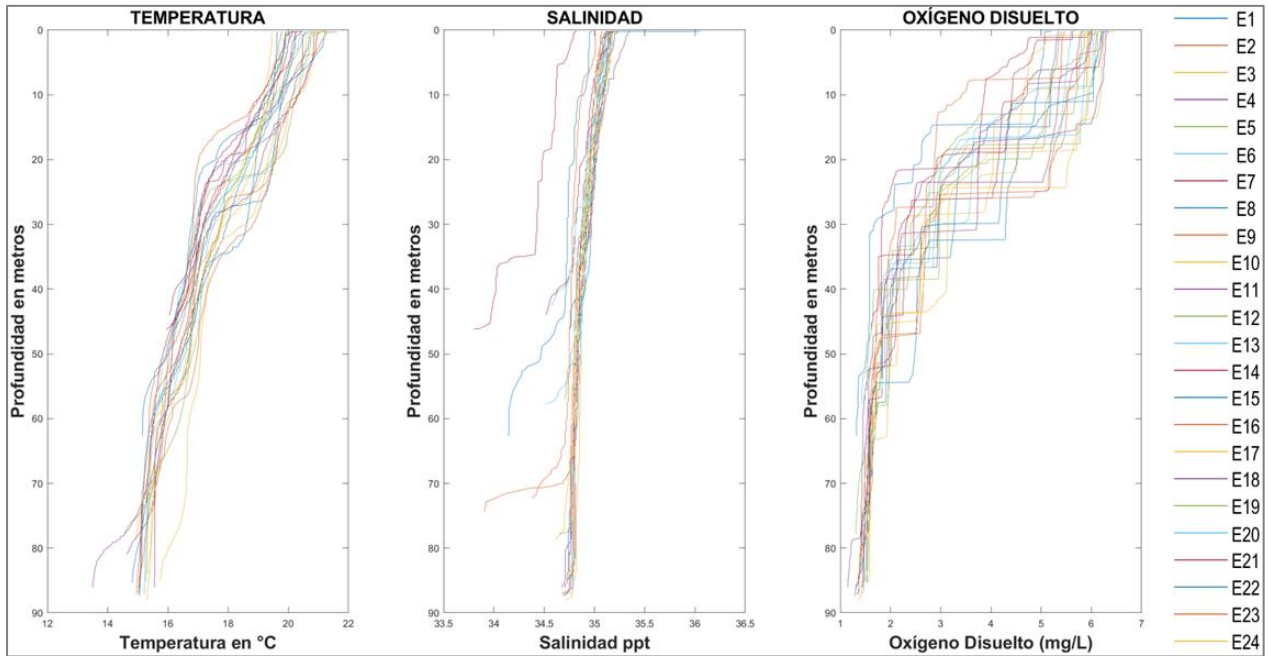
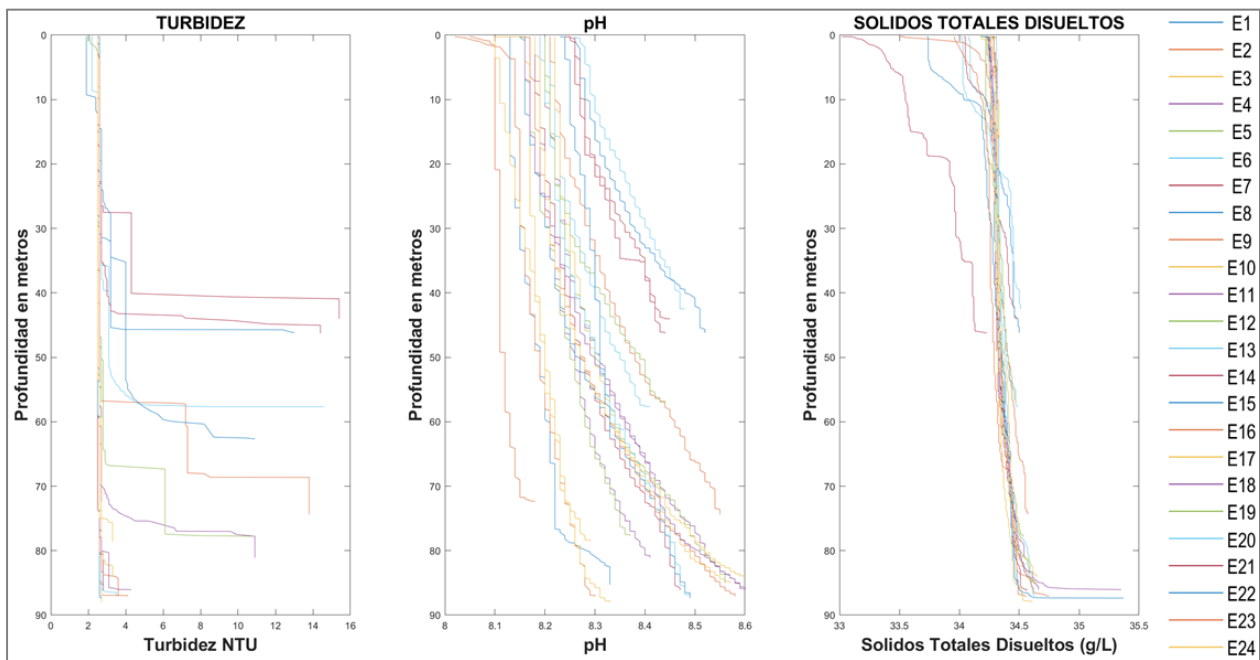


Figura 152. Perfiles verticales de Temperatura, Salinidad y Oxígeno Disuelto en el sitio de estudio.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Figura 153. Perfiles verticales de Turbidez, pH y Sólidos Totales Disueltos en sitio de estudio.

En la **Tabla XXVII** se muestra un concentrado de los valores máximos y mínimos registrados en campo, la **Tabla XXVIII** muestra los valores verticalmente integrados de cada una de las estaciones.

Tabla XXVII. Datos tabulares de los valores máximos (Der.) y mínimos (Izq.) para los parámetros fisicoquímicos registrados mediante sonda multiparámetros en cada una de las estaciones de registro.

Estación	Temperatura (°C)	Salinidad (ppt)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Turbidez (NTU)	pH	Sólidos Totales Disueltos (g/L)
E1	19.65	35.15	5.36	2.60	8.33	34.49
E2	19.93	35.07	5.41	4.10	8.30	34.56
E3	20.51	35.11	5.97	2.70	8.33	34.61
E4	20.46	35.21	5.84	10.90	8.41	34.55
E5	20.04	35.11	5.86	10.80	8.37	34.54
E6	20.30	35.16	6.08	14.60	8.41	34.49
E7	20.45	35.18	5.95	15.40	8.45	34.48
E8	20.83	35.14	6.22	13.00	8.52	34.50
E9	21.03	35.22	5.99	13.80	8.55	34.57
E10	21.21	35.23	6.46	2.80	8.57	34.64
E11	21.00	35.23	6.31	2.80	8.60	34.66
E12	21.12	35.23	6.24	2.70	8.56	34.63
E13	20.37	35.20	5.69	3.50	8.49	34.63
E14	20.17	35.19	6.28	2.80	8.47	34.57
E15	21.32	36.05	6.35	2.70	8.49	35.37
E16	21.61	35.21	6.13	3.60	8.58	34.75
E17	21.28	35.19	6.00	3.30	8.60	34.65
E18	20.60	35.35	6.01	4.30	8.60	35.35
E19	21.24	35.22	5.92	2.70	8.44	34.47
E20	20.66	35.15	6.10	3.10	8.48	34.51
E21	20.26	34.83	5.63	14.40	8.44	34.23
E22	19.95	34.98	5.20	10.90	8.33	34.38
E23	19.79	35.01	5.47	2.70	8.18	34.44
E24	19.47	35.08	6.08	3.30	8.29	34.52

Estación	Temperatura (°C)	Salinidad (ppt)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Turbidez (NTU)	pH	Sólidos Totales Disueltos (g/L)
E1	14.81	34.73	1.52	2.50	8.13	34.22
E2	14.95	34.67	1.32	2.50	8.02	34.25
E3	15.30	34.72	1.37	2.50	8.10	34.27
E4	14.64	34.75	1.40	2.50	8.18	34.20
E5	14.57	34.65	1.30	2.60	8.15	34.20
E6	15.72	34.51	1.42	2.20	8.21	34.02
E7	16.05	34.52	1.80	2.60	8.24	34.04
E8	16.24	34.76	1.93	2.50	8.26	34.25
E9	15.49	33.91	1.52	2.50	8.21	33.50
E10	15.74	34.79	1.47	2.50	8.22	34.28
E11	15.56	34.71	1.31	2.50	8.20	34.23
E12	15.27	34.75	1.47	2.50	8.20	34.25
E13	15.21	34.75	1.44	2.50	8.19	34.30
E14	15.06	34.78	1.44	2.50	8.18	34.28
E15	15.06	34.69	1.29	1.90	8.15	34.18
E16	15.03	34.69	1.35	2.50	8.16	34.27
E17	15.33	34.74	1.38	2.50	8.18	34.26
E18	13.49	34.67	1.14	2.50	8.16	34.24
E19	15.97	34.71	1.49	2.10	8.20	34.20
E20	16.29	34.57	1.80	2.60	8.26	34.08
E21	15.96	33.80	1.62	2.50	8.25	33.02
E22	15.16	34.14	1.32	2.50	8.23	33.73
E23	15.28	34.39	1.54	2.50	8.05	33.96
E24	14.93	34.61	1.53	2.50	8.10	34.17

Tabla XXVIII. Concentrado de datos verticalmente integrados para los parámetros fisicoquímicos registrados mediante sonda multiparámetros en cada una de las estaciones de registro.

Estación	Temperatura (°C)	Salinidad (ppt)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Turbidez (NTU)	pH	Sólidos Totales Disueltos (g/L)
E1	17.08	34.88	2.76	2.53	8.18	34.35
E2	16.70	34.85	2.52	2.61	8.19	34.36
E3	16.95	34.87	2.63	2.58	8.22	34.37
E4	17.03	34.88	2.75	3.40	8.26	34.35
E5	16.87	34.86	2.60	3.45	8.25	34.35
E6	17.49	34.88	3.11	2.95	8.28	34.29
E7	18.11	34.88	3.24	4.27	8.32	34.26
E8	18.58	34.97	3.90	2.96	8.36	34.36
E9	18.03	34.89	3.28	4.23	8.34	34.32
E10	17.70	34.92	2.98	2.63	8.34	34.39
E11	17.21	34.89	2.68	2.60	8.34	34.38
E12	17.21	34.91	2.92	2.56	8.33	34.38
E13	17.00	34.90	2.69	2.59	8.31	34.40
E14	16.84	34.89	2.80	2.53	8.28	34.36
E15	17.01	34.89	2.87	2.48	8.30	34.37
E16	17.09	34.88	2.86	2.70	8.32	34.39
E17	17.14	34.88	2.81	2.68	8.33	34.39
E18	16.43	34.88	2.51	2.68	8.33	34.40
E19	18.32	34.94	3.21	2.54	8.28	34.32
E20	18.60	34.94	3.93	2.71	8.36	34.32
E21	17.77	34.40	3.00	3.38	8.33	33.86
E22	17.61	34.74	2.85	3.22	8.28	34.16
E23	16.90	34.77	2.46	2.61	8.11	34.26
E24	17.19	34.86	2.79	2.57	8.18	34.35

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

De la **Figura 154** a la **Figura 159** se presentan perfiles de las cuatro secciones longitudinales propuestas (transectos con orientación noroeste a sureste), mostrando contornos y falso color para los parámetros fisicoquímicos registrados “*in situ*”.

Para la temperatura, los registros obtenidos durante la campaña presentaron una variación de 5.9 °C (Max-Min), con un registro máximo de 21.61 °C en la superficie en la estación E16 y mínimo de 13.49 °C en la estación E18 a una profundidad de 86 m. Se puede observar en la **Figura 154** que el perfil de temperatura tuvo un comportamiento similar en todas las estaciones, con valores que oscilaron entre 21.61 y 19.47 °C en la superficie, y los 16.29-13.49 °C en las estaciones con mayor profundidad. Las estaciones E12 a E19 registraron menor temperatura en el fondo, esto debido a que son aguas zonas de mayor profundidad. En las secciones verticales de la serie 4, se observa un gradiente térmico vertical promedio del orden de 0.068 °C por cada metro de profundidad. Las estaciones localizadas al suroeste registraron mayor temperatura en la superficie y menor en el fondo; dado que están ubicadas en regiones de mayor profundidad. Los valores registrados están en función de la profundidad y la estacionalidad del muestreo.

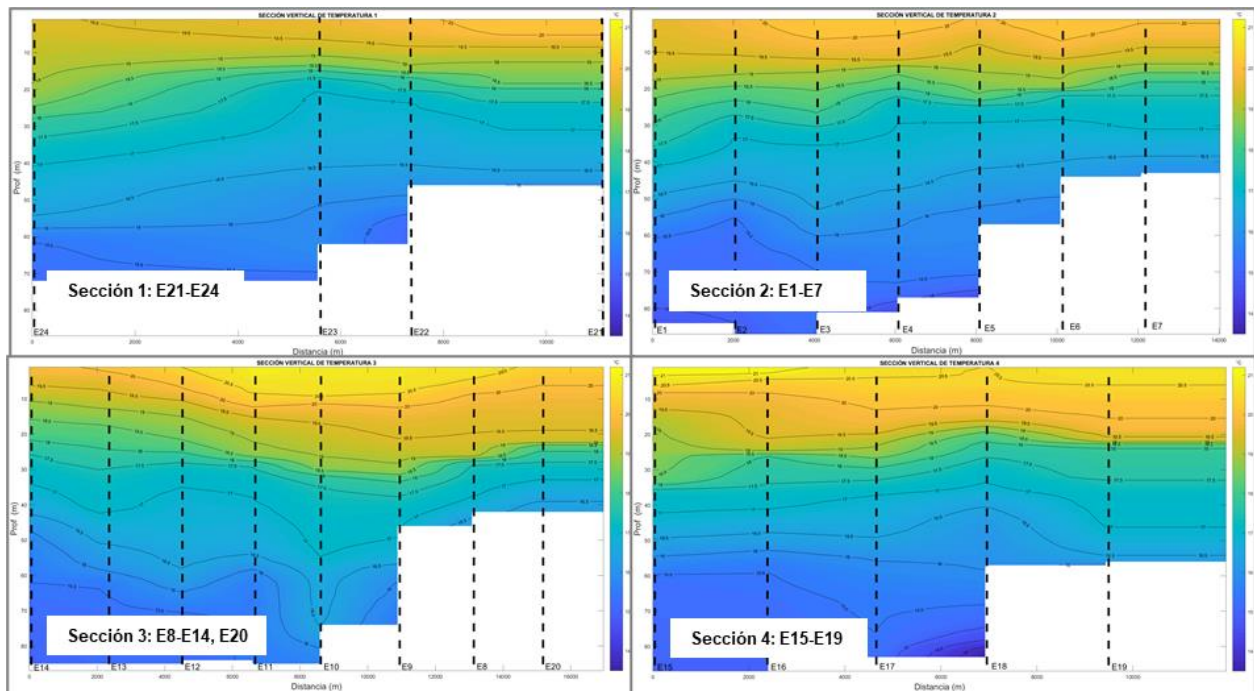


Figura 154. Perfiles verticales de temperatura elaborada con los datos registrados en campo para las secciones 1 a 4.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

En cuanto a salinidad, los registros presentaron una variación de 2.25 PPT (Max-Min); con valores de 36.05 PPT en superficie para la estación E15, y 33.8 PPT para la estación E21 a 46 m de profundidad. La salinidad en el área de estudio se mostró similar para la mayoría de las estaciones, variando de 36.05-34.83 PPT en la superficie a valores alrededor de 34.79-33.8 PPT en el fondo tal cual se muestra en las secciones verticales de la **Figura 155**, donde además se puede observar que el gradiente de salinidad depende en mayor medida de la profundidad y la estacionalidad del muestreo.

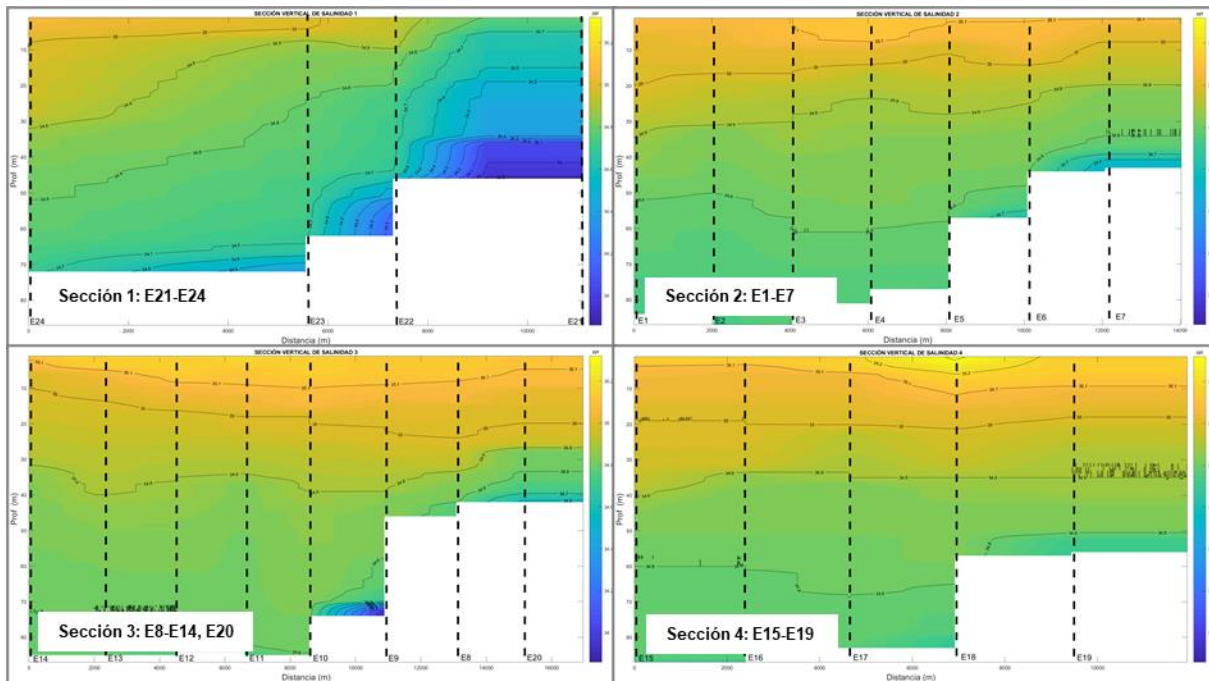


Figura 155. Perfiles verticales de salinidad elaborada con los datos registrados en campo para las secciones 1 a 4.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Los datos registrados en campo indican que el oxígeno disuelto es adquirido en la superficie y se reduce lentamente a mayor profundidad (consumido por los organismos vivos y en la oxidación de los detritos). El oxígeno disuelto presentó una concentración que va de los 6.46-5.20 mg/l en superficie y 2.5-3.5 mg/l a una profundidad aproximada de 30 m. A partir de dicha profundidad los valores descienden hasta rangos de 1.93-1.14 mg/l a una profundidad de 87 m, tal como se muestra en la **Figura 156**.

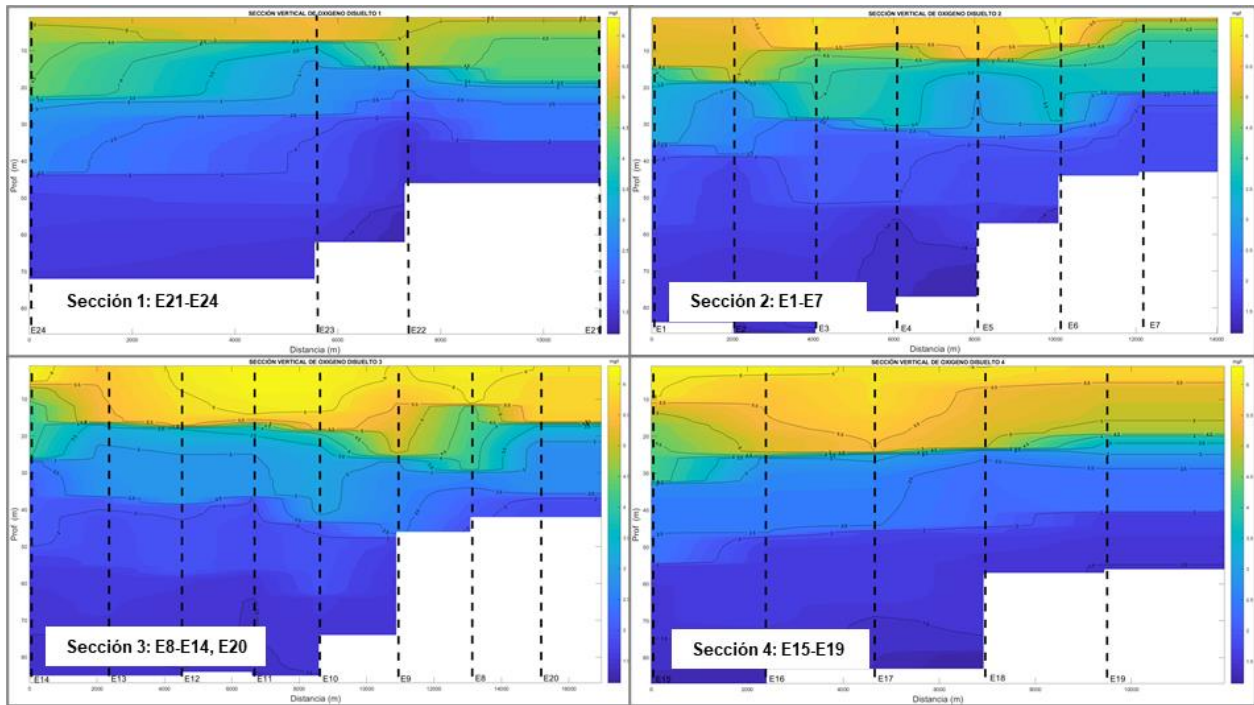


Figura 156. Perfiles verticales de oxígeno disuelto elaborada con los datos registrados en campo para las secciones 1 a 4.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

En lo que respecta a turbidez, la **Figura 157** muestra un comportamiento directamente proporcional entre la profundidad y los valores de este parámetro. Esta propiedad física se ve influenciada por la topografía; en las capas de agua alejadas del efecto del sustrato, se registraron valores muy homogéneos entre 2.46-1.90 NTU. Al acercarse al fondo marino, con el efecto de las corrientes sobre el sustrato marino, los valores se disparan (este efecto es más evidente en las estaciones en las cuales la sonda de muestreo tuvo contacto con el lecho marino).

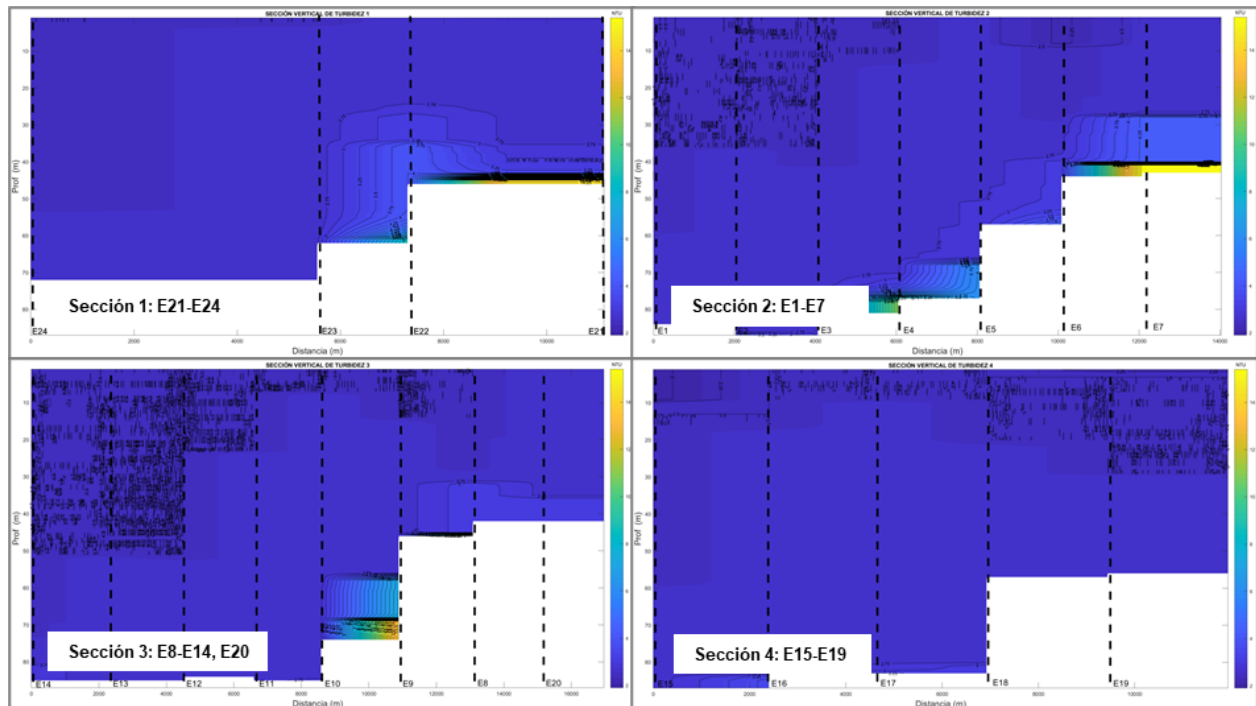


Figura 157. Perfiles verticales de turbidez elaborada con los datos registrados en campo para las secciones 1 a 4.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

El comportamiento del pH se encuentra influido por los procesos de intercambio atmosférico en el área de estudio marina, resultando levemente alcalina en la superficie, como se observa en la **Figura 158**, tendiendo a disminuir conforme se incrementa la profundidad. Los valores registrados van de 8.6-8.18 de pH en la superficie hacia 8.26-8.02 a una profundidad aproximada de 87 m.

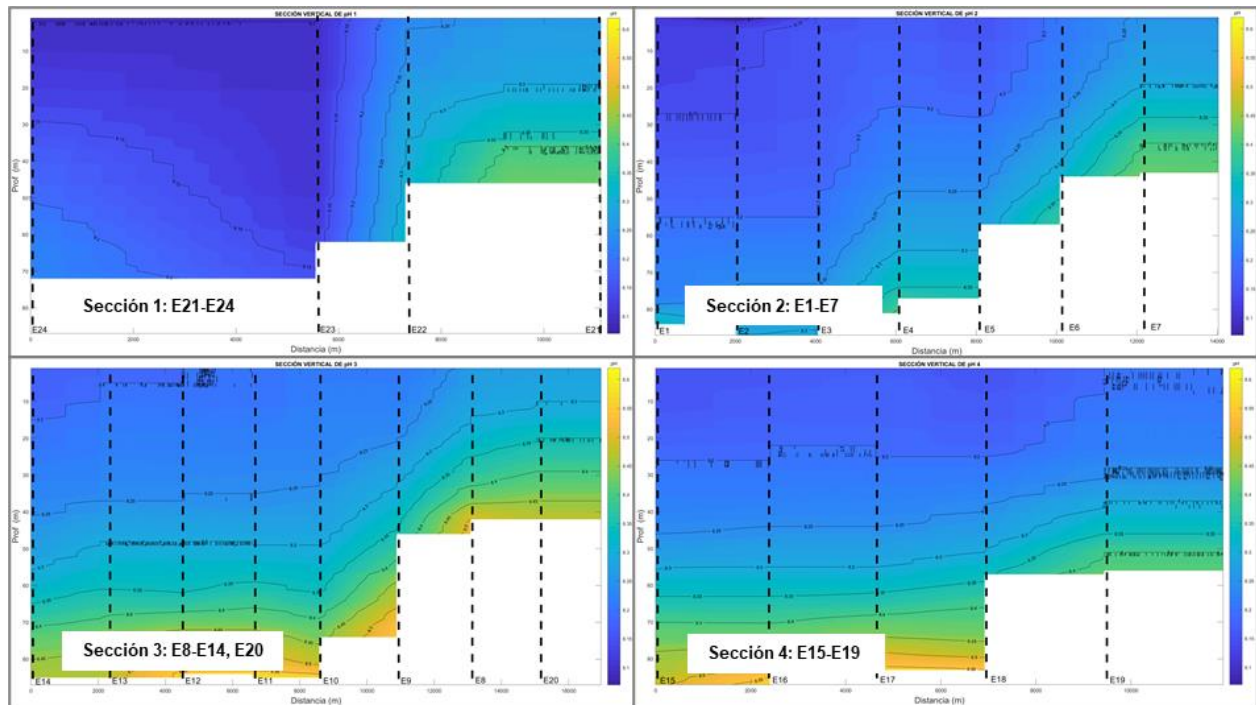


Figura 158. Perfiles verticales de pH elaborada con los datos registrados en campo para las secciones 1 a 4.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Los sólidos totales disueltos es una medida del contenido combinado de todas las sustancias inorgánicas y orgánicas contenidas en un líquido en forma molecular, ionizada o en forma de suspensión micro granular (solución coloidal). La **Figura 159** muestra el comportamiento en los perfiles de este parámetro fisicoquímico, resultando similar en todas las estaciones, muy homogéneo; con valores que oscilaron entre 35.37-34.23 g/l en la superficie y los 34.3 y 33.02 g/l en el fondo (~ 87 m).

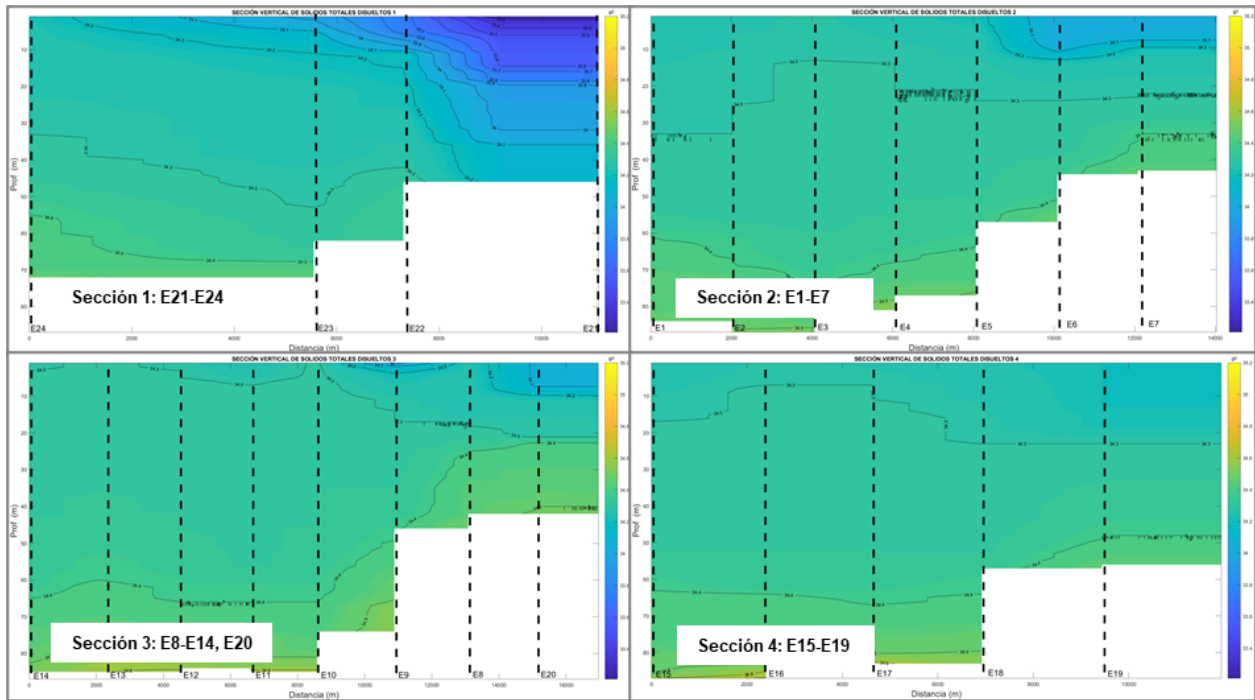


Figura 159. Perfiles verticales de sólidos totales elaborada con los datos registrados en campo para las secciones 1 a 4.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

IV.4.1.1.6.4 Análisis de calidad del agua marina en zona del proyecto, referida a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Para la campaña realizada en Oct-2020 se tomaron seis muestras en dos estaciones (superficie 0 m, 35 m y 70 m cada una) a fin de caracterizar la calidad de agua en el sitio tiro o vertimientos previamente delimitada. Los análisis se realizaron a través de laboratorio acreditado por EMA y comparados con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y los Criterios ecológicos de calidad de agua para la protección de la vida acuática, con valores dentro de los límites máximos permisibles, según se resume en la **Tabla XXIX**. Los documentos de laboratorio con los resultados de los análisis se pueden consultar a detalle en el **ANEXO 4 ESTUDIOS DE BASE**.

Tabla XXIX. Resultados de calidad de agua medidos en laboratorio acreditado por la EMA, tomando como referencia la NOM-001-SEMARNAT-1996 y los criterios ecológicos de calidad de agua para la protección de la vida acuática, para la zona de tiro o vertimientos de los materiales producto del dragado.

PARÁMETRO	UNIDAD	ESTACIÓN 1 0 M	ESTACIÓN 1 35 m	ESTACIÓN 1 70 M	ESTACIÓN 2 0 M	ESTACIÓN 2 35 M	ESTACIÓN 2 70 M	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE NOM-001- SEMARNAT- 1996	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DE AGUA*
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	613	>2420	>2420	>2420	1733	>2420	2000	200
Huevos de Helminto	Huevos/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	5	No considerada
Grasas y Aceites	mg/l	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	25	No considerada
Sólidos Sedimentables	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	2	No considerada
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	199.0 ± 15.92	251.0 ± 20.08	259.0 ± 20.72	276.0 ± 22.08	267.0 ± 21.36	109.0 ± 8.72	125	Valor relativo
DBO5	mg/l	6.5 ± 0.07	6.4 ± 0.06	6.7 ± 0.07	6.1 ± 0.06	6.4 ± 0.06	6.5 ± 0.07	150	No considerada
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	<1.0	2.1 ± 0.25	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	No aplica	No considerada
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	No aplica	0.002
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	<0.1	0.4 ± 0.04	0.4 ± 0.04	<0.1	0.3 ± 0.03	0.4 ± 0.04	No aplica	0.04
Fósforo Total	mg/l	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	30	No considerada
Cianuros	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	2	0.001
DQO	mg/l	157.1 ± 19.78	179.7 ± 22.62	433.1 ± 54.53	158.9 ± 20.01	394.7 ± 49.69	381.0 ± 47.97	N.A.	
Arsénico	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.2	0.01
Cadmio	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.2	0.0009
Cobre	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	6	0.003
Cromo Total	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	1	0.05
Mercurio	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.01	0.00002
Níquel	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	4	0.008
Plomo	mg/l	0.06 ± 0.005	0.06 ± 0.005	0.06 ± 0.005	0.06 ± 0.005	0.07 ± 0.006	0.06 ± 0.005	0.4	0.006
Zinc	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	20	0.09

IV.4.1.2 Aspectos bióticos.

IV.4.1.2.1 Vegetación terrestre.

El tipo de vegetación predominante que se encuentra en la región de la costa del Estado de Sonora, de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978), es del tipo pastizal natural y vegetación halófila (matorral), con vegetación secundaria. En los alrededores de Guaymas hasta el estero Las Guásimas se presenta un matorral xerófilo.

Los matorrales están conformados por arbustos menores a 4 metros de altura, que se encuentran agrupados en matorrales desérticos micrófilos, matorrales desérticos rosetófilos y matorrales cracicaule. Los primeros se definen por ser espinosos, inermes o minifoliosos, con una especie dominante de constitución resinosa, menor a 1 metro, conocida como gobernadora (*Larrea tridentata*), acompañada por mezquites (*Prosopis juliaflora*), leguminosas como el huizache (*Acacia farnesina*), y diversas especies del género *Mimosa* (Miranda y Hernández, 1963; Bravo-Hollis, 1978).

El matorral desértico rosetófilo se define como una asociación vegetal de hojas más o menos carnosas, dispuestas en rosetas. Mientras que el matorral desértico cracicaule está integrado por especies de tallos carnosos; destacándose la presencia de la familia Cetácea (Bravo-Hollis, 1978).

En las zonas aledañas a los municipios de Guaymas y Empalme, el tipo de vegetación que se encuentra es de tipo mezquital y matorral, al igual que en la mayor parte de la Entidad, la cual ocupa una mayor extensión. En las áreas donde los suelos son pobres en mantillo orgánico, llamada comúnmente tepetate, se asocia con la sabana; además de presentarse una asociación entre este tipo de vegetación con zonas que se utilizan para la agricultura y el pastoreo.

Es importante señalar que, aunque el proyecto se desarrollará en el cuerpo de agua, las acciones presentes y futuras para la expansión del puerto de Guaymas toman en cuenta la vegetación predominante en el sitio específico de ubicación de infraestructura para evitar impactar negativamente y de manera directa a la vegetación natural del sitio, de manera particular a las áreas de humedales y ecosistemas de manglar.

En la **Figura 160** se muestra un mapa donde se representa la delimitación geográfica y tipo de vegetación existente en la región, de acuerdo con el INEGI (2015).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

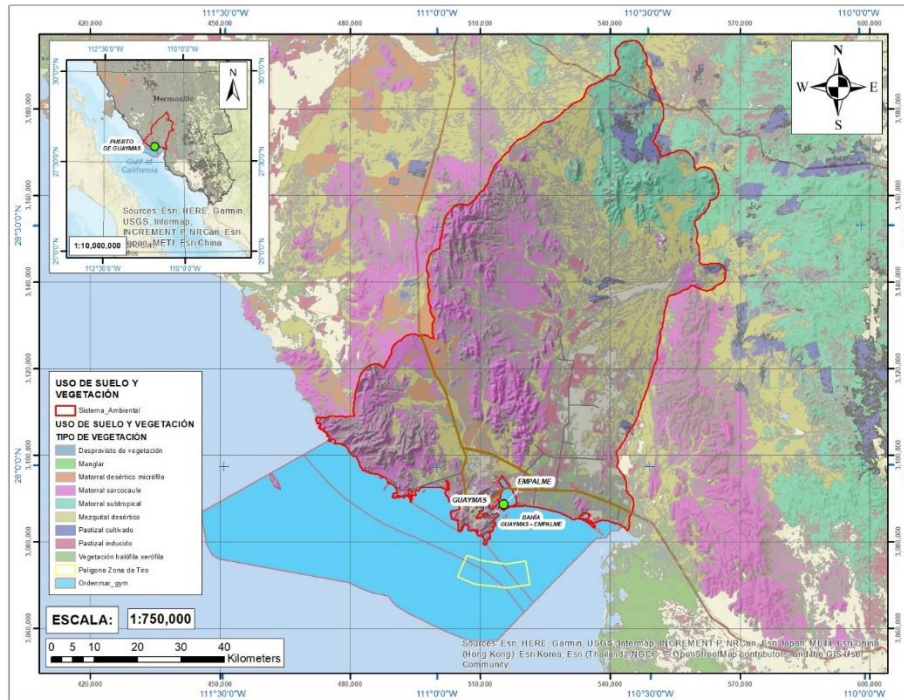


Figura 160. Vegetación característica en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Composición florística regional.

Con la finalidad de conocer las especies vegetales que habitan en la región de interés, así como de conocer las diferentes formas de vida de las plantas que conforman la vegetación del lugar, se hizo un recorrido general por el terreno aledaño, registrando taxonómicamente cada una de las especies vegetales encontradas. En los recorridos de campo y en el estudio de la vegetación, únicamente pudieron observarse especies de plantas fanerógamas de diversas formas de vida y pertenecientes a distintas familias; dichas especies se citan en la **Tabla XXX**.

Tabla XXX. Listado de especies vegetales terrestres presentes en el área del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA
<i>Abutilon incanum</i>	Pelotazo	Malvaceae
<i>Bebbia juncea</i>	Hierba del venado	Compositae
<i>Bursera hindsiana</i>	Torote prieto	Burseraceae
<i>Bursera microphylla</i>	Torote	Burseraceae
<i>Cordia parvifolia</i>	Vara prieta	Boraginaceae
<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	Compositae
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo Brasil	Leguminosae
<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	Euphorbiaceae
<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora	Euphorbiaceae
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Leguminosae
<i>Ruellia californica</i>	Rama parda	Acanthaceae

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

De acuerdo al CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*), ninguna de las especies mostradas en la tabla anterior se encuentra en alguna de sus categorías de protección. De igual manera, en la Norma Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 ninguna especie encontrada en el área del proyecto se encuentra listada bajo alguna categoría de Protección Especial, por lo que no existen especies que deberán ser consideradas con prioridad en el programa de rescate del proyecto.

IV.4.1.2.2 Fauna.

Aun cuando el clima y las bajas precipitaciones hacen que la diversidad biológica sea muy baja en las zonas áridas del mundo, de acuerdo con registros bibliográficos en el área del proyecto podemos encontrar un listado rico de especies animales residentes, sin contar las especies migratorias que ocurren en la región en ciertas épocas del año. La siguiente lista muestra las especies que pueden ocurrir en el área del proyecto, aunque durante las visitas de trabajo al predio solo pudieron avistarse muy pocas especies y, en otros casos, solo se observaron evidencias como excretas y huellas de sus patas. Los listados por grupos de especies distribuidas dentro del Sistema Ambiental y reportadas por las referencias bibliográficas se muestran en la **Tabla XXXI a Tabla XXXIV**.

Tabla XXXI. Listado de especies de mamíferos presentes en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM 059
Carnívora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado sureño	–
Carnívora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coati	–
Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	–
Carnívora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince Americano	–
Carnívora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	–
Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	–
Carnívora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	–
Carnívora	Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	–
Carnívora	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	–
Carnívora	Mustelidae	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	–
Carnívora	Mustelidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	–
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Murcielago magueyero menor	–
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	–
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope Sonorense	–
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	–
Rodentia	Sciuridae	<i>Neotamias dorsalis spp</i>	Chimimico de Guaymas	–
Rodentia	Sciuridae	<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillón cola redonda	–
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	–
Rodentia	Sciuridae	<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla antílope de Sonora	–
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	–

Fuente: observación directa y observaciones reportadas en <https://www.naturalista.mx/>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla XXXII. Listado de especies de aves presentes en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM 059	Distribución
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora		
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya affinis</i>	Pato Boludo Menor		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	Pr	Endémico
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado		
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero Americano		
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota Pico Anillado		
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus livens</i>	Gaviota patas amarillas	Pr	No endémica
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita		
Columbiformes	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pato chiflador		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina flavirostris</i>	Paloma morada		
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas		
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Churea, correcaminos		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja		
Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura		
Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro		
Galliformes	Phasianidae	<i>Lophortyx gambelii</i>	Codorniz de Gambel		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	Pr	No endémica
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo		
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo		
Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión Lincoln		
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate		
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor		
Passeriformes		<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer		
Passeriformes		<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca		
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño		
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila		
Piciformes	Picidae	<i>Picooides scalaris</i>	Carpintero mexicano		
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón		

Fuente: observación directa y observaciones reportadas en <https://www.naturalista.mx/>

Tabla XXXIII. Listado de especies de reptiles presentes en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM 059	Distribución
Anura	Bufoiidae	<i>Bufo alvarios</i>	Sapo toro	-	
Sauropsida	Teiidae	<i>Cnemidophorus sonorae</i>	huico	-	
Sauropsida	Teiidae	<i>C. inornatus</i>	huico	-	
Sauriopsida	Teiidae	<i>Aspidoscelis sonorae</i>	Huico manchado de Sonora	-	
Sauriopsida	Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral	A	
Sauriopsida	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora		
Sauriopsida	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de arbol norteña	-	
Sauriopsida	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del desierto	-	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Sauriopsida	Iguanidae	<i>Ctenosaura macrolopha</i>	Iguana cola espinosa Sonorense	-	
Sauriopsida	Iguanidae	<i>Sauromalus ater</i>	Chachahuala del noroeste	-	
Sauriopsida	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma solare</i>	Camaleon real	-	
Sauriopsida	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma goodei</i>	Camaleon de Sonora	-	
Sauriopsida	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	Gekko o Salamanguesa Sonorense	Pr	
		<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr	
Serpentes	Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Viboras de cascabel	-	
Serpentes	Viperidae	<i>Crotalus tigris</i>	Cascabel tigre	Pr	
Serpentes	Viperidae	<i>Crotalus molosus</i>	Cascabel de cola negra	Pr	
Serpentes	Colubridae	<i>Chionactis palarostris</i>	Culebra nariz de pala sonorense	-	
Serpentes	Colubridae	<i>Chilomeniscus stramineus</i>	Culebrita arenera variable	Pr	
Serpentes	Boidae	<i>Lichanura trivirgata</i>	Boa rosada del noroeste	-	
Serpentes	Colubridae	<i>Hypsiglena torquata</i>	culebra nocturna del Pacífico	-	
Serpentes	Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chicotera o chirrionera	A	
Serpentes	Colubridae	<i>Pituophis catenifer</i>	Vibora alicante o topera	-	
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon alamosae</i>	Casquito del Noroeste	Pr	
Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus morafkai</i>	Tortuga del desierto de Sonora	-	

Fuente: observación directa y observaciones reportadas en <https://www.naturalista.mx/>

Tabla XXXIV. Listado de especies de anfibios presentes en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM 059	Distribución
Anura	Bufoinae	<i>Incilius alvarius</i>	Sapo del desierto de Sonora	-	

Fuente: observación directa y observaciones reportadas en <https://www.naturalista.mx/>

IV.4.1.2.2.1 Fauna marina.

La fauna marina registrada en el Golfo de California en la región de Guaymas incluye entre 850 y 900 especies, destacando por su importancia comercial las siguientes: pulpo (*Octopus vulgaris*), calamar gigante (*Dosidicus gigas*), callo de hacha (*Pinna rugosa*), camarón café (*Penaeus californiensis*), camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*), almeja chocolata (*Megapitaria aurantica*), almeja pismo (*Tivela stultorum*), jaiba (*Callinectes spp*), lisa (*Mugil cephalus*), corvina golfina (*Cynoscion othonopterus*), lenguado (*Paralichthys aestuarius*), almeja pata de mula (*Pecten vogdesi*), langosta roja (*Panilurus interruptus*), sardina (*Sardina sagax*), tiburón cazon biroche (*Rhizoprionodon sp*) y el tiburón cazon mamón (*Mostelos henlei*). El listado de especies reportadas en la reportadas en el Sistema Ambiental marino se presentan en la **Tabla XXXV**. Sin embargo, es importante señalar que en la zona donde se ubica el proyecto, la ictiofauna no se encuentra en abundancia actualmente, solo se capturan algunas especies como camarón azul, jaibas, lisas y algunos moluscos bivalvos. La biodiversidad se ha visto mermada en los últimos 20 años, por una sobreexplotación comercial importante.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Tabla XXXV. Listado de especies de peces presentes en el Sistema Ambiental del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM 059
Actinopterygii	Pleuronectiformes	Archiridae	<i>Achirus mazatlanus</i>	Sol	-
Actinopterygii	Abulliformes	Albulidae	<i>Albula neoguinaica</i>	Quijo	-
Actinopterygii	Siluriformes	Ariidae	<i>Ariopsis planiceps</i>	Chihuil cominate	-
Actinopterygii	Siluriformes	Ariidae	<i>Ariopsis seemanii</i>	Chihuil tete	-
Actinopterygii	Siluriformes	Ariidae	<i>Bagre panamensis</i>	Bagre chihuil	-
Actinopterygii	Atheriniformes	Atherinidae	<i>Colpichthys regis</i>	Pejerrey charal	-
Actinopterygii	Tetradontiformes	Balistidae	<i>Balistes polylepis</i>	Puerco, cochi	-
Actinopterygii	Perciformes	Carangidae	<i>Carax vinctus</i>	Platanillo	-
Actinopterygii	Perciformes	Carangidae	<i>Chloroscombrus orqueta</i>	Jurel de castilla	-
Actinopterygii	Perciformes	Carangidae	<i>Oligoplites altus</i>	Zapatero pelon	-
Actinopterygii	Perciformes	Carangidae	<i>Trachinotus rhodopus</i>	Pampano fino	-
Actinopterygii	Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus nigrescens</i>	Robalo prieto	-
Actinopterygii	Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i>	Robalo aleta amarilla	-
Actinopterygii	Perciformes	Chaetodontidae	<i>Chaetodon humeralis</i>	Mariposa, muñeca	-
Actinopterygii	Perciformes	Clinidae	<i>Heterostichus rostratus</i>	Sargacero gigante	-
Actinopterygii	Cupleiformes	Clupeidae	<i>Lile stolidera</i>	Sardinita banda plateada	-
Actinopterygii	Perciformes	Elotridae	<i>Dormitator latifrons</i>	Sambuco	-
Actinopterygii	Perciformes	Elotridae	<i>Elotris picta</i>	Viejas	-
Actinopterygii	Elopoformes	Elopidae	<i>Elops affinis</i>	Machete del pacífico	-
Actinopterygii	Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoa ischana</i>	Anchoveta, anchoa chicotera	-
Actinopterygii	Perciformes	Ephippidae	<i>Chaetodipterus zonatus</i>	Paguala, peluquero	-
Actinopterygii	Syngnathiformes	Fistulariidae	<i>Fistularia comersonii</i>	Corneta, pintada	-
Actinopterygii	Perciformes	Gerreidae	<i>Diapterus peruvianus</i>	Mojarra aletas amarillas	-
Actinopterygii	Perciformes	Gerreidae	<i>Eucinostomus currani</i>	Mojarra tricolor	-
Actinopterygii	Perciformes	Gerreidae	<i>E. entomelas</i>	Mojarra mancha negra	-
Actinopterygii	Perciformes	Gerreidae	<i>E. gracilis</i>	Mojarr charrita	-
Actinopterygii	Perciformes	Gerreidae	<i>Eugeres axilaris</i>	Mojarra malacapa	-
Actinopterygii	Perciformes	Gerreidae	<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra plateada	-
Actinopterygii	Perciformes	Gobiidae	<i>Awaous transadeanus</i>	Cuatete	-
Actinopterygii	Perciformes	Gobiidae	<i>Quietula spp</i>	Gobio	-
Actinopterygii	Perciformes	Haemulidae	<i>Haemulon flaviguttatum</i>	Ronco, chano, burro manchas amarillas	-
Actinopterygii	Perciformes	Haemulidae	<i>Haemulon steindachneri</i>	Ronco, chere	-
Actinopterygii	Perciformes	Haemulidae	<i>Microlepidotus inornatus</i>	Ronco rayadito	-
Actinopterygii	Perciformes	Haemulidae	<i>Pomadasys macracanthus</i>	Ronco bancoco	-
Actinopterygii	Perciformes	Haemulidae	<i>P. panamensis</i>	Ronco mapache	-
Actinopterygii	Perciformes	Lutjanidae	<i>Haplopagrus guntheri</i>	Pargo, coconaco, tecomate	-
Actinopterygii	Perciformes	Lutjanidae	<i>Lutjanus guttatus</i>	Pargo lunajero, flamenco	-
Actinopterygii	Tetradontiformes	Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i>	Lija garrapatera, bota, trompa	-
Actinopterygii	Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	Lisa cabezona	-
Actinopterygii	Mugiliformes	Mugilidae	<i>Muigil curema</i>	Lisa blanca	-
Actinopterygii	Perciformes	Mullidae	<i>Pseudopeneus grandisquamis</i>	Chivo rosado	-
Actinopterygii	Anguilliformes	Muraenidae	<i>Muraena lentiginosa</i>	Morena, pinta	-
Actinopterygii	Anguilliformes	Opichthidae	<i>Opichthys zophochir</i>	Tieso amarillo	-
Actinopterygii	Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Lepophidium prorates</i>	Congriperla cornuda	-
Actinopterygii	Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Citharichthys gilberti</i>	Lenguado tapadero	-
Actinopterygii	Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Etropus crossotus</i>	Lenguado ribete	-
Actinopterygii	Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Paralichthys woolmani</i>	Lenguado huarache	-
Actinopterygii	Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Syacium ovale</i>	Lenguado ovale	-
Actinopterygii	Perciformes	Serranidae	<i>Cephalopholis panamensis</i>	Cabrilla enjambre	-
Elasmobranchii	Torpediniformes	Narcinidae	<i>Narcine entemedor</i>	Raya eléctrica gigante	-

IV.4.1.2.3 Composición de poblaciones y comunidades del ecosistema lagunar costero.

En esta región, no existen suficientes estudios que permitan reconocer los cambios en la diversidad ocasionados por las modificaciones ambientales o por causas antropogenicas. El presente trabajo en el estero Laguna de Empalme, Sonora, México, permitió conocer la biodiversidad del grupo de organismos (representados predominantemente por los phylla Mollusca y Annelida (Clase Polychaeta) asi como el subphyllum Crustacea encontrados en el borde litoral, en el intermareal, dentro de los ambientes relictos de manglar, y en el infralitoral. Para ello se realizaron una serie de muestreo de sedimentos obtenidos mediante draga o de forma directa en las estaciones establecidas durante los recorridos en el cuerpo de agua o sobre el infralitoral. Los trabajos incluyeron la toma de video con camara de inmersión para documentar los ambientes del fondo.

El estudio incluyó un muestreo del fondo de la laguna mediante una draga operada manualmente por una persona a bordo de una embarcacion con motor fuera de borda. Se ubicaron seis estaciones de muestreo reflejando el tipo de ambientes mas conspicuos de este cuerpo costero con énfasis en la zona de interés inmediato para el presente proyecto de desarrollo. Se tomaron muestras de sedimento que fueron colectadas en bolsas de plástico y se añadió formalina concentrada al 10% amortiguada con bórax como medio de fijación para la biota presente. También se tomaron videos con camara de inmersión marca MarCum s625sd v para documentar la condición general de los ambientes de fondo. Finalmente, se realizó una prospección física de la zona intermareal, en condición de marea baja, a fin de documentar la condición general de este estrato e identificar la biodiversidad presente, el tipo de usos y los procesos que actualmente ocurren en el sistema; recorriéndose los ambientes típicos del borde litoral interno de la barra de arena, así como las condiciones de los ambientes relictos de manglar presentes en esta laguna.

En las muestras de fondo se obtuvo material con granulometría variable, desde aquellos sitios con predominancia de rodolitos pasando por los sustratos lodo-arenosos gruesos, hasta los ambientes de sedimento fino lodo-arcillosos (**Figura 161**).

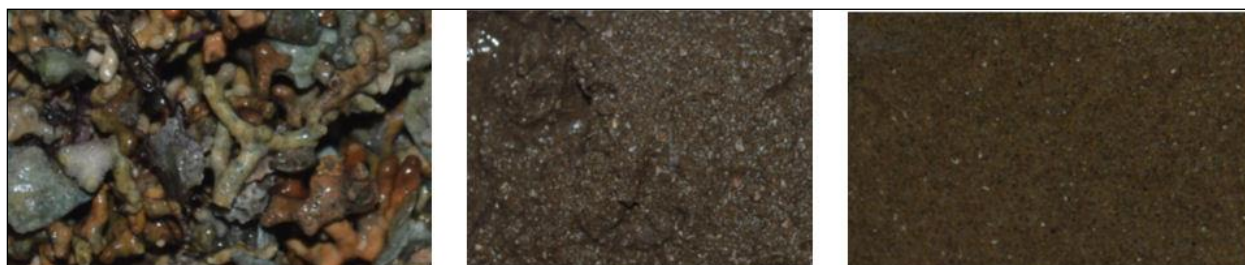


Figura 161. Vistas fotográficas de los tipos de sustrato de granulometría variable presente en la Laguna de Empalme dentro del área de influencia del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La **Figura 162** muestra un mapa de ubicación de las estaciones de muestreo de sedimentos mediante draga (DGR) y de las estaciones de verificación del contexto a través del análisis de video submarino. En general las estaciones DGR 2, DGR 3, DGR 4 y DGR 5 son sitios con fondo areno-lodoso, en tanto que las estaciones DGR 1 y DGR 7 presentan fondo con abundantes fragmentos de roca.



Figura 162. Mapa de estaciones de muestreo de sedimentos mediante draga (DRG) manual (izquierda) y para la toma de video con cámara de inmersión (derecha) en el cuerpo de agua de la Laguna de Empalme.

La estación DRG-01 se caracterizó por la presencia de un sustrato lodo-arenoso con presencia ocasional de fragmentos de roca; presenta una predominancia de poliquetos, restos de tubos proteicos y tubos de arena con fragmentos de rocas o conchas, y una importante presencia de anfípodos. Al corroborar mediante video, se observa que se trata de un sustrato lodo-arenoso con presencia de rocas (fragmentos y guijarros) que favorece la fijación de macroalgas, entre ellas *Ulva*, *Codium*, *Padina*, *Colpomenia*, etc.: Sin embargo, a pesar de esta aparente complejidad del sustrato no se aprecian peces; por lo que tenemos un ambiente con una fuerte tendencia a la predominancia de organismos relacionados a condiciones de sustratos con acumulación de materia orgánica.

La estación DRG-02 presentó material lodo-arenoso, sin presencia de rodolitos. Es notoria la ausencia de anfípodos e isópodos; solo aparecen organismos asociables a sustratos blandos. Lo anterior no implica que no hay presencia de estos u otros artrópodos; seguramente se trata de un efecto de muestreo ya que, ante la esporádica presencia de material vegetal en la superficie del fondo, disminuye la posibilidad de coleccionar con la draga a estos epibiontes. El video nos muestra una extensa planicie areno-lodosa con presencia esporádica de material vegetal vivo o a la deriva, y nuevamente, sin presencia aparente de peces. Lo más notorio en la superficie del fondo es la proliferación de tubos de poliquetos, asociado a presencia de arena gruesa.

En la estación DRG-03 se encontró material areno-lodoso con abundancia de fragmentos de tubos proteicos de poliquetos, además de material vegetal, principalmente *Ulva spp* y

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Gracilaria spp. Aun cuando el sitio comparte la condición general de azolvamiento que caracteriza a la laguna, se encuentra bajo la influencia de un canal relictivo que conduce a la boca del estero ubicado en la base de la barra. El sustrato contiene materia orgánica, pero con granulometría de arenas gruesas en lugar de lodos finos; cuenta además con la presencia de macroalgas vivas y a la deriva que proporcionan refugio y alimento a la biota local. La estación presenta una importante biodiversidad asociada, llamando la atención que es la única donde se encontraron ejemplares de camarón japonés. Se preserva la condición aparente de ausencia de peces, la biota presente denota ambientes con carga importante de materia orgánica, y se encontró una importante cantidad de bivalvos, caracoles, anfípodos e isópodos.

La estación DGR 04 presentó un sustrato de planicie areno-lodosa prácticamente sin vegetación aparente con presencia ocasional de *Ulva* y materia vegetal a la deriva. Es un sitio con poca diversidad, posiblemente por el hecho de tratarse de un sustrato predominantemente arenoso, con menor contenido de materia orgánica que los anteriores y con evidente carencia de plantas fijas o a la deriva que brinden protección o alimento a la biota local. Al igual que en las estaciones anteriores se trata de un ambiente sin presencia aparente de peces, aunque se observaron jaibas dentro de una trampa comercial, y durante el recorrido a la estación se observó un par de peces lisas saltando en la superficie del agua.

En la Estación DGR-05 se encontraron individuos adaptados a la filtro-alimentación o el aprovechamiento de la materia orgánica acumulada en el sustrato. Ante la limitada disponibilidad de cobertura vegetal viva o a la deriva, las especies que prosperan en este lugar son fundamentalmente organismos anclados al sustrato y que se proyectan a la capa de la columna de agua próxima al fondo para obtener su alimento. Tampoco se detectó la presencia de peces.

El tipo de sustrato de la Estación DGR 07 fue de sedimentos areno-lodoso con importante contenido de rodolitos. Aunque el sustrato resulta propicio para la fijación de macroalgas, la vegetación presente evidencia una tendencia a la predominancia de especies adaptables a condiciones tendientes a la eutrofización o la alta concentración de materia orgánica como son *Ulva*, *Gracilaria* y *Cladophora*. Acá se presentó la mayor diversidad de especies, seguramente asociado a la presencia de material vegetal, aun cuando estas plantas no se encuentren en un ambiente óptimo y presenten síntomas de decaimiento y deterioro. El video detectó la presencia de alevines forrajeando cerca del fondo en esta única estación de muestreo.

La **Tabla XXXVI** muestra un listado de especies bentónicas encontradas en una de las estaciones de muestreo con mayor biodiversidad en el sustrato de la laguna. La composición fotográfica de la **Figura 163** muestra algunas de las especies mostradas al microscopio.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla XXXVI. Listado de especies de organismos bentónicos encontrados en los sedimentos de una de las estaciones con mayor biodiversidad de la Laguna de Empalme.

TAXA	GRUPO GENERAL	GENERO	ESPECIE	DRG 7
Artropodo	Anfipodo	Amphitoe	spp.	1
Artropodo	Anfipodo	Elasmopus	spp.	1
Artropodo	Anfipodo	Gammaropsis	spp.	1
Artropodo	Anfipodo	Hyale	spp.	1
Artropodo	Anfipodo Caprellido			1
Artropodo	Camaron carideo	Alpheus	spp	1
Artropodo	Isopodo	Tylos	punctatus?	1
Molusco	Bivalvo	Chione	californiensis	1
Molusco	Bivalvo	Tellina	spp	1
Molusco	Gastropodo	Turritella	gonostoma	1
Poliqueto	Orbiniida Orbiniidae	Naineris	dendritica?	1
Poliqueto	Phyllodocida Nereidae	Perinereis	spp.	1
Poliqueto	Phyllodocida	Eumida	spp.	1
Poliqueto	Polynoidae			1
Poliqueto	Sabellida serpulidae	Hydroides	similis	1
Poliqueto	Syllidae			1
Poliqueto	Hesionidae			1
Poliqueto	Opheliidae	Ophelia	spp	1

18



Figura 163. Especies de organismos bentónicos encontrados en la observación al microscopio de los sedimentos de la Laguna de Empalme.

IV.4.1.2.3.1 Caracterización particular de biota bentónica de la costa oeste de la Laguna de Empalme.

El conocimiento y la caracterización tanto taxonómica como ecológica de las comunidades de macroinvertebrados bénticos a nivel específico es un paso necesario debido a que son organismos que por su reducida capacidad de desplazamiento y elevada exposición a factores estresantes integran los efectos del impacto ocasionado al área por los fenómenos naturales, la sobreexplotación de los recursos, la contaminación por aguas residuales diversas, las escorrentías pluviales y la depositación de la contaminación atmosférica; factores que sin duda han modificado este eslabón de la cadena trófica que contribuye a sostener las pesquerías de esta region litoral Sonorense del Golfo de California Central. Asimismo, se trata de uno de los ambientes que estará expuesto a mayores impactos directos por las acciones del proyecto de dragado de construcción para la expansión del Puerto de Guaymas. El presente es un resumen del informe completo que puede consultarse en el **ANEXO 5 ESTUDIOS DE BASE** asociados a la presente MIA-P.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Para efectos del presente análisis de la biota bentónica asociada al sustrato marino de la porción de la laguna costera colindante con el segmento litoral Oeste, se muestreo con draga de mano las estaciones mostradas en la **Figura 164**.



Figura 164. Mapa de ubicación de sitios de muestreo bentónico para caracterizar biota de la costa oeste de la Laguna de Empalme, Sonora.

IV.4.1.2.3.1.1 Descripción típica en las estaciones de muestreo.

Se ejemplifica con la Estación EMP 01: Costa rocosa que presenta una corta planicie ocupada por infraestructura portuaria (**Figura 165**). El borde litoral esta representado por una playa de arena gruesa con matorral halófito disperso. Al estar ocupado por zonas de maniobras no es una zona abierta al público por el lado terrestre, sin embargo, cuenta con incursión ocasional de pescadores de subsistencia. Bajo el agua, la cámara submarina permitió documentar, a pesar de la alta turbiedad presente, una planicie superficialmente lodo-arenoso, sin vegetación aparente (salvo individuos aislados ocasionales) caracterizada por una importante presencia de material vegetal a la deriva movida por el efecto de las corrientes locales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR



Figura 165. Fotografía de la estación de muestreo EMP-01 en la costa oeste de la Laguna de Empalme para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

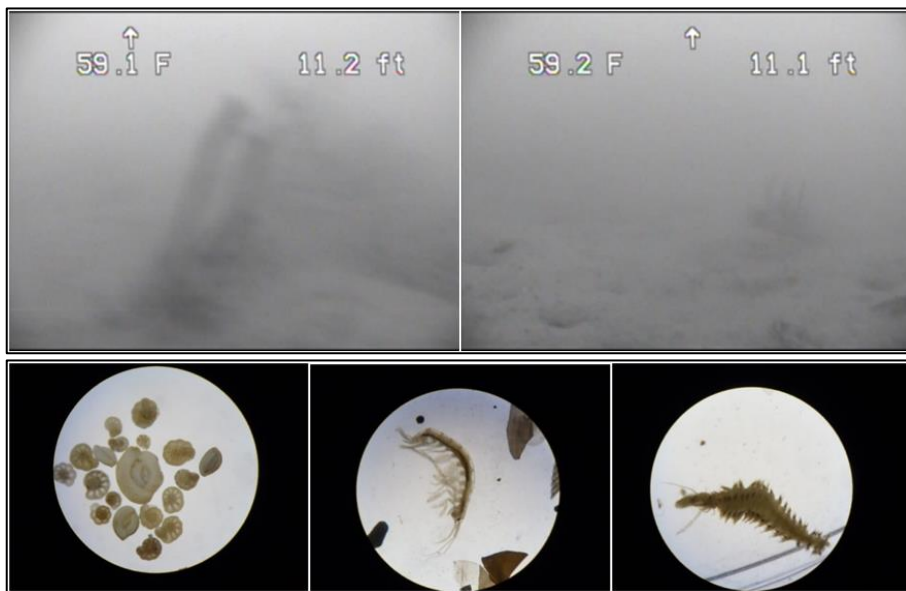


Figura 166. Vistas fotográficas de videos submarinos de la condición imperante en la estación de muestreo EMP-01 (Sup.) y fotografías de campos de microscopio con las especies registradas (Inf.) en la costa oeste de la Laguna de Empalme para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

La **Tabla XXXVII** muestra el listado y porcentaje de taxas identificados de especies bentónicas registradas en la costa Oeste de la Laguna de Empalme. Los poliquetos, moluscos y crustáceos (principalmente anfípodos) son los grupos mejor representados.

Tabla XXXVII. Listado y porcentaje relativo de taxas identificados de especies bentónicas registradas en la costa oeste de la Laguna de Empalme.

% TAXA	TAXA 1	TAXA REFERENCIA	NOMBRE
	Bryozoa		Briozoarios spp 1
4.08	Bryozoa		Briozoarios spp 2
	Cnidaria	Hydrozoa	Hidrozoario spp 1
4.08	Cnidaria	Hydrozoa	Hidrozoario spp2
	Crustacea	Amphipoda	Amphitoe spp
	Crustacea	Amphipoda	Caprellido spp. 1
	Crustacea	Amphipoda	Corophiidae Genero ND spp ND
	Crustacea	Amphipoda	Elasmopus spp
	Crustacea	Amphipoda	Gammaropsis spp
	Crustacea	Brachyura	Braquiuro spp.
	Crustacea	Brachyura	Calinectes bellicosus
	Crustacea	Copepoda	Copepodos spp. 1
	Crustacea	Isopoda	Isopodo spp. 1
	Crustacea	Penaeidae	Larva Mysis peneidos
	Crustacea	Penaeidae	Litopenaeus stylirostris
24.49	Crustacea	Tanaidacea	ND spp
	Echinodermat	Ophiuroidea	Ofiuroideo 1
4.08	Echinodermat	Ophiuroidea	Ofiuroideo 2
2.04	Echiura	Echiuridae	Ochetostoma spp?
	Foraminifera		Foraminifero spp. 1
	Foraminifera		Foraminifero spp. 2
	Foraminifera		Foraminifero spp. 3
	Foraminifera		Foraminifero spp. 4
10.20	Foraminifera		Foraminifero spp. 5
	Mollusca	Bivalvia	Bivalvo ND spp 1
	Mollusca	Bivalvia	Chione amathusia?
	Mollusca	Bivalvia	Chione californiensis
	Mollusca	Bivalvia	Dosinia spp. 1
	Mollusca	Bivalvia	Heterodonax spp. 1
	Mollusca	Gastropoda	Acteocina spp
	Mollusca	Gastropoda	Caecum spp.
	Mollusca	Gastropoda	Epitonium spp.
	Mollusca	Gastropoda	Gasteropodo spp1
20.41	Mollusca	Gastropoda	Turritella gonostoma
2.04	Nematoda		Nematodo Genero ND spp ND
	Polychaeta		Pariambus spp
	Polychaeta	Capitellidae	Noto dasus spp
	Polychaeta	Hesionidae	Gyptis spp?
	Polychaeta	Magelonidae	Magelona spp
	Polychaeta	Nereidinae	Perinereis spp
	Polychaeta	Opheliidae	Ophelia spp.
	Polychaeta	Orbiniidae	Nainereis spp
	Polychaeta	Oweniidae	Owenia spp.
	Polychaeta	Phyllodocidae	Eumida spp
	Polychaeta	Polynoidae	Genero ND spp ND
	Polychaeta	Sabellidae	Chone mollis?
	Polychaeta	Serpulidae	Hydroides spp
	Polychaeta	Syllidae	ND spp
28.57	Polychaeta		Poliqueto ND 1

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

La **Tabla XXXVIII** muestra las 49 taxa identificados para la costa Oeste del sistema, incluyendo la zona del muelle. Se trata exclusivamente de animales vivos. No se incluyeron dentro de esta tabla los rodolitos y las macroalgas por considerarse que representaban mayormente parte del hábitat; en el caso de las macroalgas, aun cuando tenemos registros de *Codium spp*, *Sargassum spp*, *Padina spp*, *Ulva spp*, *Colpomenia spp*. y rodófitas diversas como organismos vivos adheridos al sustrato, en su gran mayoría su presencia dentro del sistema ocurre como material suelto a la deriva, que indudablemente representa una gran importancia como sustrato y hábitat para una importante comunidad de animales, pero que no necesariamente representan la condición típica de la estación muestreada, sino que más bien refleja las condiciones imperantes de transporte eólico y por corrientes.

Tabla XXXVIII. Listado de taxas y abundancia relativa de cada una para muestras bentónicas de la costa oeste de la Laguna de Empalme.

				COSTA OESTE Y MUELLE													
ID	TAXA 1	TAXA REFERENCIA	NOMBRE	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
45	Bryozoa		Briozoarios spp 1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1
46	Bryozoa		Briozoarios spp 2	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
56	Cnidaria	Hydrozoa	Hidrozoario spp 1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
52	Cnidaria	Hydrozoa	Hidrozoario spp2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	Crustacea	Amphipoda	Amphitoe spp	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
3	Crustacea	Amphipoda	Caprellido spp. 1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
7	Crustacea	Amphipoda	Corophiidae Genero ND spp ND	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
6	Crustacea	Amphipoda	Elasmopus spp	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
5	Crustacea	Amphipoda	Gammaropsis spp	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
50	Crustacea	Brachyura	Braquiuro spp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	Crustacea	Brachyura	Calinectes bellicosus	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
1	Crustacea	Copepoda	Copepodos spp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
2	Crustacea	Isopoda	Isopodo spp. 1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
29	Crustacea	Penaeidae	Larva Mysis penoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
49	Crustacea	Penaeidae	Litopenaeus stylirostris	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
28	Crustacea	Tanaidacea	ND spp	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
54	Echinodermata	Ophiuroidea	Ofiuroideo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
57	Echinodermata	Ophiuroidea	Ofiuroideo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
51	Echiura	Echiuridae	Ochetostoma spp?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
38	Foraminifera		Foraminifero spp. 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
39	Foraminifera		Foraminifero spp. 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	Foraminifera		Foraminifero spp. 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	Foraminifera		Foraminifero spp. 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44	Foraminifera		Foraminifero spp. 5	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
14	Mollusca	Bivalvia	Bivalvo ND spp 1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
9	Mollusca	Bivalvia	Chione amathusia?	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
10	Mollusca	Bivalvia	Chione californiensis	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
11	Mollusca	Bivalvia	Dosinia spp. 1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12	Mollusca	Bivalvia	Heterodonax spp. 1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
27	Mollusca	Gastropoda	Acteocina spp	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
26	Mollusca	Gastropoda	Caecum spp.	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	Mollusca	Gastropoda	Epitonium spp.	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
24	Mollusca	Gastropoda	Gasteropodo spp1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
47	Mollusca	Gastropoda	Turritella gonostoma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
58	Nematoda		Nematodo Genero ND spp ND	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
4	Polychaeta		Pariambus spp	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
53	Polychaeta	Capitellidae	Notodasus spp	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
16	Polychaeta	Hesionidae	Gyptis spp?	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
34	Polychaeta	Magelonidae	Magelona spp	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
35	Polychaeta	Nereidinae	Perinereis spp	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
36	Polychaeta	Opheliidae	Ophelia spp.	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
19	Polychaeta	Orbiniidae	Nainereis spp	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
37	Polychaeta	Oweniidae	Owenia spp.	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
21	Polychaeta	Phyllodocidae	Eumida spp	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
18	Polychaeta	Polynoidae	Genero ND spp ND	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Polychaeta	Sabellidae	Chone mollis?	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
55	Polychaeta	Serpulidae	Hydroides spp	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
20	Polychaeta	Syllidae	ND spp	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
33	Polychaeta		Poliqueto ND 1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

El mapa de la **Figura 167** muestra la distribución de las estaciones en función del índice de *Jaccard*. En rojo se muestran aquellas que no presentan similitud con respecto al resto de las estaciones, y en azul, aquellas que muestran condiciones de similitud altas y medias. En el caso de las estaciones E9 y DRG 1 que se muestran muy próximas, en realidad se encuentran separadas por aproximadamente 200 m. y ambas reportan ambientes claramente distintos, mientras que la E9 cuenta con fragmentos de algas coralinas, restos de conchas y macroalgas vivas, la DRG1 se encuentra sobre un bajo lodoso, sin vegetación aparente, y altamente expuesta a un patrón de circulación de mayor velocidad influenciado por los pasos de agua del Puente Douglas.



Figura 167. Mapa basado en el Índice de *Jaccard* que muestra similitud de especies entre estaciones.

IV.4.1.2.3.1.2 Factibilidad para realizar un programa de rescate de flora y fauna marina.

Durante el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental previamente autorizado, la autoridad ambiental estableció una condicionante al proyecto para la realización de un **Programa de Rescate de Flora y Fauna** en el sitio del proyecto. Sin embargo, dada la escasa biodiversidad de especies de macrobiota que pudiera ser rescatada, la **API GUAYMAS** realizó un estudio de factibilidad en este sentido.

Los resultados pueden consultarse en el **ANEXO 5 ESTUDIOS DE BASE (BIOTA DE LA LAGUNA DE EMPALME)**. Las principales conclusiones se detallan a continuación:

Conclusiones del análisis de factibilidad.

- Salvo excepciones muy puntuales (sitios costeros rocosos o planicies inundables colonizadas por *Ulva* spp y *Enteromorpha* spp) el fondo marino en general se encuentra sin vegetación viva aparente, y predomina el material vegetal a la deriva y frecuentemente en avanzado proceso de descomposición.
- El sedimento tiende a tener un fuerte olor a materia orgánica y es de color oscuro.
- Los individuos de manglar (menos de 10) se encuentran fuertemente presionados y se reducen a presencia aislada muy dispersa de unos cuantos individuos de muy bajo porte de *Avicennia germinans*.
- Los pescadores locales concuerdan en que observan una caída generalizada en las capturas de los recursos pesqueros en la Laguna de Empalme.
- No existen poblaciones importantes de flora y fauna que puedan ser susceptibles de ser rescatadas para reubicación. Aun cuando existen escasos individuos aislados de mangle negro *Avicennia germinans* (menos de 10), especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010, estos se encuentran en una condición de precaria subsistencia que difícilmente podrían ser elegibles para este tipo de acciones. Su presencia es circunstancial y no representan un hábitat natural existente en el sitio, sino producto de la intervención antropogénica con la construcción de infraestructura que modificó el patrón de escurrimientos pluviales, creando un humedal artificial sin expectativas naturales.

IV.4.1.2.4 Descripción biológica ecosistemas ambientalmente sensibles de la zona intermareal sobre la barra Morro Inglés de la Laguna de Empalme.

Los recorridos y estaciones de muestreo en la zona intermareal de la barra Morro Inglés de la laguna se muestran en la **Figura 168**; además se presenta la composición de batimetría del lugar.

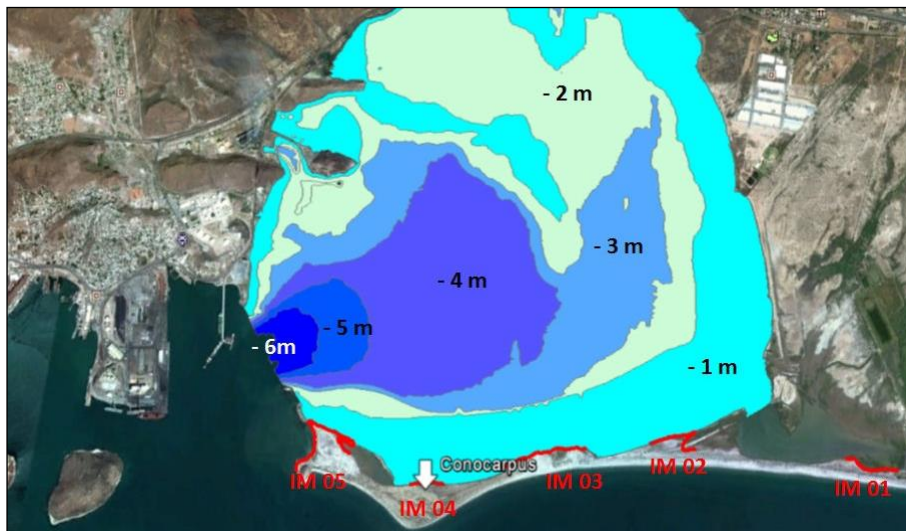


Figura 168. Mapa de batimetría y estaciones de recorridos para el muestreo de vegetación e invertebrados sobre la barra de la Laguna de Empalme, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

En la estación IM-01 se encontró un bosque de manglar en un cuerpo de agua muy azolvado, con canales de muy poca profundidad y con limitación en el intercambio de agua por marea (**Figura 169**). La especie dominante es *Avicennia germinans* y en los bordes tierra adentro se encuentra presencia de *Maythenus phylantoides*; seguramente las condiciones de asolvamiento y el limitado intercambio de mareas favorece la predominancia de estas especies de mangles de preferencias más terrestres en relación con *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* que se encuentran ausentes en la barra de la laguna. Aún cuando en el pasado este sistema era utilizado por pescadores locales para extraer camarón con atarraya, capturar lisas y jaibas, y cosechar una importante cantidad de bivalvos, en la actualidad estas actividades prácticamente han desaparecido, únicamente se mantiene algo de extracción de jaiba y almejas, pero a un nivel de aprovechamiento muy bajo.



Figura 169. Fotografía panorámica del bosque de manglar presente en la barra de la laguna, se aprecia un alto grado de azolve en el cuerpo de agua.

Las estaciones IM-02, IM-03 e IM-04 son en general extensas planicies areno - lodosas con presencia ocasional de parches de Ulvas o registros aislados y muy ocasionales de sargazo suelto. El borde supralitoral presenta conglomerados aislados de manglares, no un cordón continuo o bien estructurado, usualmente de porte medio y pocos individuos, de *Avicennia germinans* (**Figura 170**).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



Figura 170. Fotografía del sustrato areno-lodoso (izquierda) con presencia ocasional de parches de *Ulva spp* y panorámica de borde supralitoral con parches aislados de manglar sin estructura (derecha).

La estación IM 04 presenta claramente mayor número de especies que las encontradas en IM 02 e IM 03, no obstante que en lo general las 3 estaciones comparten las mismas características, la IM 04 se ubica a solo 1.2 Km. de la boca de la laguna, y el arrastre y acumulación de material en el borde litoral es más notorio, y con ello se tiene mayor disponibilidad de sustrato para fijación de Ulvas, o para tener sitios de refugio temporal para la fauna bentónica. Es en esta estación, pero en el borde supralitoral, donde encontramos a los individuos aislados de *Conocarpus erectus*; presumiblemente este sería el registro formal más norteño de esta especie, aunque se tienen reportes no confirmados de individuos aislados en la zona de Bahía Kino. El sargazo que usualmente aloja una importante epifita está presente casi siempre como material a la deriva y muy raramente como individuos fijos al sustrato. Salvo *Ulva spp*, la mayoría de las macroalgas están asociados a un sustrato duro como podría ser una roca aislada o incluso fragmentos de conchas o caracoles.

La estación IM-05 tiene características que la diferencian muy claramente de las anteriores estaciones intermareales. El atributo más distintivo es el ubicarse en el borde interno de la barra en la región de la boca de la laguna y, además, la presencia de fragmentos de roca sobre el sustrato lodo-arenoso subyacente. Esta estación se ubica en la región de la laguna que por su hidrodinámica y características batimétricas presenta la mejor renovación de agua por efecto de marea. En general este sitio muestra la mayor diversidad de biota bentónica de los 5 ambientes intermareales prospectados. Aquí la actividad de la avifauna es notoriamente más intensa. Lo que primero llama la atención es la cobertura de Ulva, que constituye un extenso tapete que se constituye en hábitat importante para diversos invertebrados y sitio de alimentación de aves playeras. La presencia de fragmentos de roca provee un valioso sustrato para la fijación de macroalgas e invertebrados bentónicos lo que favorece el establecimiento de comunidades más complejas que las presentes en las planicies lodo-arenosas desnudas. La condición del intermareal de esta porción “expuesta” cambia en el segmento interno a la laguna, donde la estructura de la barra confiere mayor protección y aunque se mantiene la presencia de fragmentos de roca o gravilla dispersa, el sustrato predominante empieza a ser lodo-arenoso.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

A continuación, la **Tabla XXXIX** muestra un listado de especies vegetales encontradas en una de las estaciones con mayor biodiversidad.

Tabla XXXIX. Listado de vegetación asociada a uno de los recorridos terrestres realizados en la barra de la laguna, en el ámbito de influencia del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

NOMBRE CIENTIFICO	GRUPO GENERAL	SUSTRATO				
		INTERMAREAL LODO ARENOSO	INTERMAREAL LODO ARENOSO CON FRAGMENTOS DE ROCA	DUNA COSTERA		
Codium simulans?	Chlorophyta				1	
Colpomenia sinuosa	Phaeophyta				1	
Ectocarpus siliculosus	Chlorophyta	1			1	
Cladophora spp	Chlorophyta				1	
Padina spp.	Phaeophyta	1			1	
Sargassum sinicola?	Phaeophyta	1				
Ulva intestinalis	Chlorophyta	1			1	
Ulva lactuca	Chlorophyta				1	
Gracilaria pacifica???	Rodofita	1			1	
Distichlis spicata	Halofita Pasto salado	1			1	1
Batis maritima	Halofita	1			1	
Abronia maritima	Halofita					1
Salicornia maritima?	Halofita	1			1	
Avicennia germinans	mangle salado o negro	1			1	
Maythenia phylantoides	mangle dulce					1
Corallina spp.	Rodofita				1	
Lithothamnion corallioides??	Rodofita				1	
		9			14	3

En la composición de la **Figura 171** se muestran las tres especies de mangle presentes en el borde interior de la Laguna de Empalme mangle negro (izquierda), mangle botoncillo (centro) y mangle dulce (derecha); es de notar que se incluye a mangle Botoncillo *Conocarpus erectus*, uno de los registros más norteños para esta especie, aunque es importante anotar que únicamente se encontraron individuos aislados en la estación IM-04.



Figura 171. Composición fotográfica para identificar la presencia de mangle botoncillo *Conocarpus erectus* en la barra de la laguna de Empalme.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Indudablemente la suma de cambios que se han ejercido sobre el sistema lagunar de Empalme ha deteriorado su hidrodinámica y modificado su configuración fisiográfica, principalmente por procesos de asolvamiento que han eliminado o restringido los canales naturales que permitían mayor dinamismo en el intercambio de agua de este cuerpo de agua. La ausencia de mangle rojo *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, podrían estar indicando una condición de pérdida de los ambientes típicos de condiciones intermareales activas, en este sentido, acciones de reactivación de la hidrodinámica y de recuperación de sistemas de canales podrían ser muy positivos para este sistema.

La **Tabla XL** muestra un listado de los invertebrados identificados para una de las estaciones de muestreo con mayor diversidad.

Tabla XL. Listado de invertebrados bentónicos presentes en una de las estaciones de muestreo con mayor biodiversidad en la barra de la laguna.

TAXA	GRUPO GENERAL	GENERO	ESPECIE	INTERMAREAL				
				EST1	EST2	EST3	EST4	EST 5
Artropodo	Anfipodo	Amphitoe	spp.					1
Artropodo	Anfipodo	Elasmopus	spp.					
Artropodo	Anfipodo	Gammaropsis	spp.					
Artropodo	Anfipodo	Hyalae	spp.					1
Artropodo	Anfipodo Caprellido							1
Artropodo	Balano	Chthamalus	fissus					1
Artropodo	Decapodo	Emerita	analoga	1				
Artropodo	Camaron carideo	Alpheus	spp	1			1	1
Artropodo	Camaron peneidos	Sicyonia	penicillata??					
Artropodo	Cangrejo	Eriphia	squamata					1
Artropodo	Cangrejo	Pilumnus	gonzalensis					1
Artropodo	Cangrejo	Epialtus	spp					1
Artropodo	Cangrejo ermitano	Clibanarius	digueti					1
Artropodo	Cangrejo Ocypodidae	Ocypode	occidentalis	1		1	1	
Artropodo	Cangrejo Ocypodidae	Uca	crenulata	1				
Artropodo	Cangrejo Ocypodidae	Uca	princeps	1				
Artropodo	Cangrejo Porcellanidae	Pachycheles	spp					1
Artropodo	Cangrejo Porcellanidae	Petrolisthes	spp				1	1
Artropodo	Upogebiidae	Upogebia	dawsoni?	1				
Artropodo	Isopodo	Excirrolana	mayana	1			1	1
Artropodo	Isopodo	Tylos	punctatus?				1	1
Celenterado	Anemona	Aiptasia	californica			1	1	1
Cordado	Anfioxo	Branchiostoma	californiense					1
Equinodermo	Galleta de mar	Mellita	grantii	1				1
Hemicordado	Hemicordado	Balanoglossus	sp.		1	1	1	
Molusco	Bivalvo	Barbatia	spp.					1
Molusco	Bivalvo	Brachidontes	adamsianus					1
Molusco	Bivalvo	Chione	californiensis	1		1		1
Molusco	Bivalvo	Chione	cortezi	1	1			1
Molusco	Bivalvo	Donax	spp					1
Molusco	Bivalvo	Protothaca	spp	1				1
Molusco	Bivalvo	Pseudochama	spp.					1
Molusco	Bivalvo	Tellina	spp					1
Molusco	Gastropodo	Cerithium	stercusmuscarum	1	1	1	1	1
Molusco	Gastropodo	Crassispira	appressa	1				1
Molusco	Gastropodo	Nassarius	iodes					1
Molusco	Gastropodo	Oliiva	spicata				1	
Molusco	Gastropodo	Olivella	anazora?					1
Molusco	Gastropodo	Turritella	gonostoma	1		1	1	1
Molusco	Gastropodo	Serpulorbis	margaritaceus					1
Poliqueto	Capitellidae	Notodasus	spp					1
Poliqueto	Orbiniida Orbiniidae	Naineris	dendritica?				1	1
Poliqueto	Phyllodocida Nereidae	Perinereis	spp.					1
Poliqueto	Phyllodocida	Eumida	spp.					1
Poliqueto	Sabellida serpulidae	Hydroides	similis				1	1
Poliqueto	Sabellida serpulidae	Pomatoceros	minutus?					1
Poliqueto	Spionida cirratulidae	Cirriformia	lucuriosa					1
Poliqueto	Sabellida sabellidae	Chone	mollis??					
Poliqueto	Hesionidae				1			
Poliqueto	Spionida magelonidae	Magelona	spp.					
Poliqueto	Opheliidae	Ophelia	spp		1			
Porifero	Esponja	Haliciona	spp.					1
Porifero	Esponja	Leucosolenia	spp					1
				14	5	6	14	36

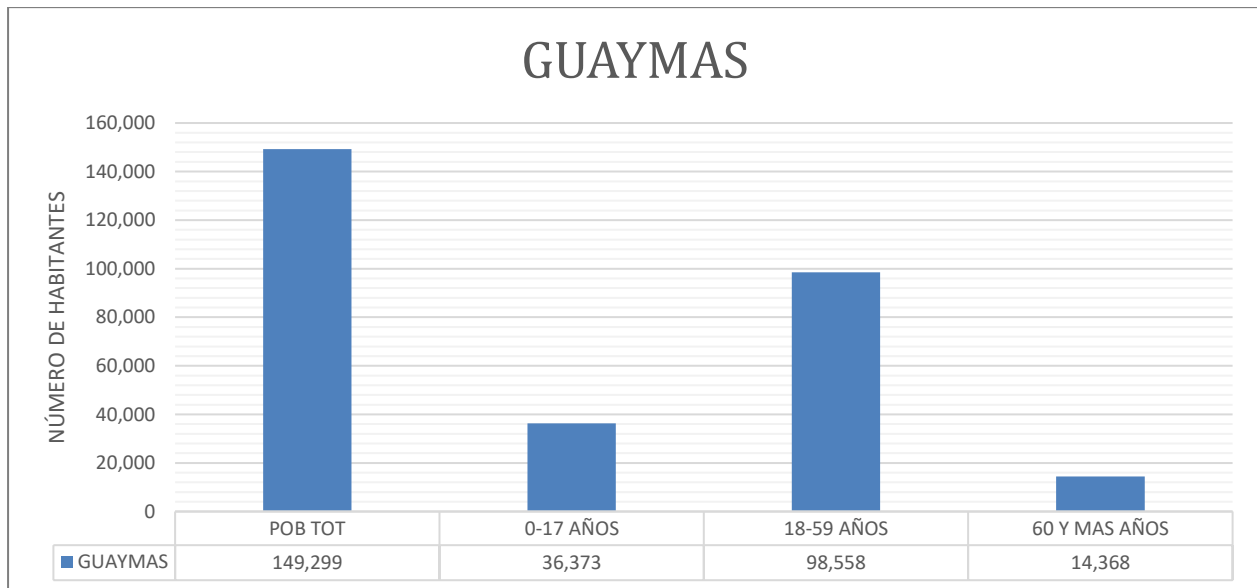
IV.4.1.3 Medio socioeconómico.

IV.4.1.3.1 Demografía.

De acuerdo con la información del Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio de Guaymas posee una población total conjunta de 149,299 habitantes; cifra que representa el 7.6% de la población en el Estado de Sonora (INEGI, 2010).

La tasa de crecimiento poblacional en el periodo 2000-2010 fue del 0.5%, muy inferior al 1.4% que se registró a nivel estatal en ese mismo lapso (INEGI, 2010).

El número de habitantes correspondientes a los principales rangos de la población total del municipio de Guaymas se muestra en la **Figura 172**, entre estos se encuentra la población infantil menor de 18 años con 36,373 habitantes, la población económicamente activa de 18 a 59 años con 98,558 habitantes y la población de 60 años y más con 14,368 habitantes (INEGI, 2010).

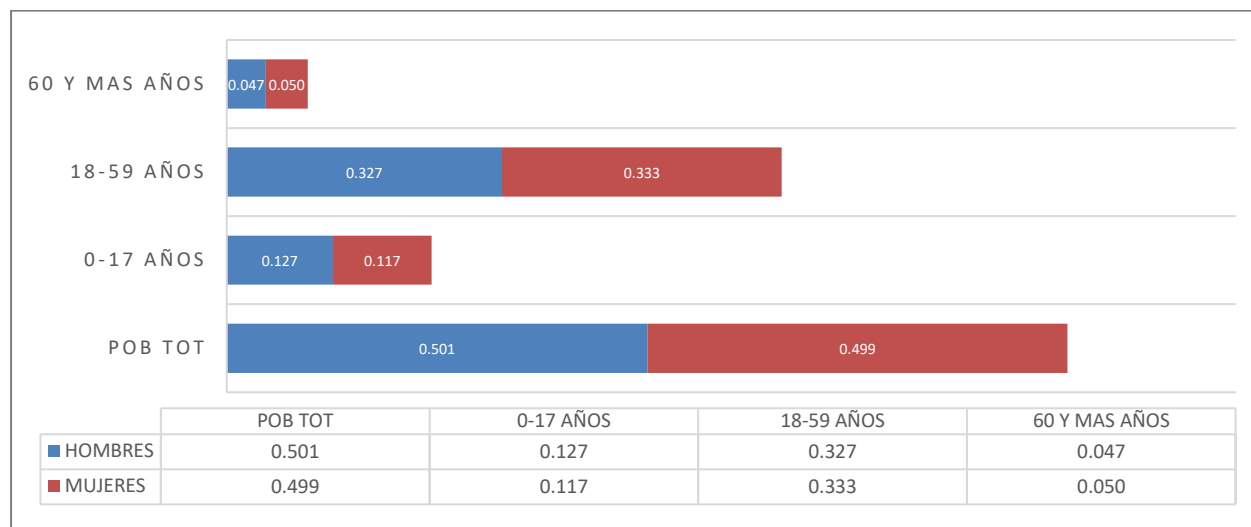


Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Figura 172. Número de habitantes por rangos de la población del municipio de Guaymas (INEGI, 2010).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

La proporción de sexos en el municipio de Guaymas indica que se tiene una población de 74,740 hombres (H) y 74,559 mujeres (M); es decir una relación H-M del 100.24 %, muy cercana al valor promedio estatal (INEGI, 2010). En la **Figura 173** se muestra la distribución porcentual de los principales rangos de la población del municipio de Guaymas, según sexo.



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Figura 173. Distribución porcentual de los principales rangos de la población del municipio de Guaymas, Sonora, según sexo.

Los principales indicadores de la población del municipio de Guaymas se muestran en la **Tabla XLI**, donde se puede apreciar relación de la población por sexo, grado de escolaridad, población económicamente activa, acceso a servicios de salud, entre otros.

Tabla XLI. Principales indicadores de población del municipio de Guaymas, Sonora.

INDICADOR	GUAYMAS
Población	149,299
Hombres	74,740
Mujeres	74,559
Relación H/M	100.24
Grado promedio de escolaridad	9.19
Población analfabeta (15 y más años)	3,728
Población Económicamente Activa	61,978
Población Económicamente Inactiva	53,109
Población Ocupada	58,475
Población Desocupada	20,220
Población sin derecho seguridad social	30,306
Población derechohabiente	231,688
IMSS	75,574
ISSSTE	7,643
ISSSTESON	4,637
Seguro popular	25,402

Fuente: INEGI. Censo de población y vivienda 2010.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

IV.4.1.3.2 Vivienda.

De acuerdo con los resultados que presenta el Censo de Población y Vivienda del 2010, existen en el municipio de Guaymas un total de 40,492 hogares (**Tabla XLII**).

Tabla XLII. Principales indicadores de vivienda en el municipio de Guaymas, Sonora.

INDICADOR	LOCALIDAD
	GUAYMAS
Total, de hogares	40,492
Viviendas particulares	53,320
Promedio de pobladores en viviendas particulares	3.66
Viviendas particulares con agua entubada de red	37,784
% de viviendas con agua entubada	93.3%
Viviendas particulares con drenaje	34,528
% de viviendas con drenaje	85.2%
Viviendas con energía eléctrica	39,393
% de viviendas con energía eléctrica	97.2%

Fuente: INEGI. Censo de población y vivienda 2010.

IV.4.1.3.3 Servicios Municipales.

IV.4.1.3.3.1 Electricidad.

En el municipio de Guaymas, Sonora, el promedio de viviendas que cuentan del servicio de energía eléctrica alcanza el 97.2%. En el sitio del proyecto se dispone de tendido eléctrico para dar servicio a las instalaciones marítimas.

IV.4.1.3.3.2 Agua Potable.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, el servicio de agua potable en el Municipio beneficia a 37,784 viviendas, lo que representa el 93.3% de las viviendas existentes. Las fuentes principales de agua potable en el Municipio son los pozos profundos ubicados en el valle de Guaymas-Empalme, así como de pozos ubicados en el valle del Yaqui y que es transportada por medio del acueducto Yaqui-Guaymas (INEGI, 2010).

IV.4.1.3.3.3 Otros Servicios.

Drenaje.

En lo que se refiere al servicio público de drenaje, a nivel municipal se tiene cubierto el 85.2% del total de viviendas para el municipio de Guaymas.

Recolección de basura.

Este es un servicio que se presta de manera regular en el municipio de Guaymas y en el caso del Recinto Portuario se cuenta con empresas especializadas privadas autorizadas para prestar el servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

IV.4.1.3.4 Medios de Comunicación.

El municipio de Guaymas dispone de todos los medios de comunicación disponibles, incluidos aquellos destinados a la navegación marítima. Los servicios de correos y telégrafos cuentan con 22 y 3 oficinas, respectivamente; siendo notoria la falta de agencias para aquellas comunidades con poblaciones mayores a 500 habitantes. En el municipio se dispone de telefonía rural en 57 localidades, 22 operadas por la SCT, 28 por TELMEX y 7 de otro tipo (INEGI, 2009).

IV.4.1.3.5 Vías de Comunicación.

Los municipios de la región Guaymas-Empalme, Sonora cuenta con una amplia red de comunicaciones, lo que permite arribar vía marítima, ferroviaria, terrestre y aérea, como puede observarse en la **Figura 174**.

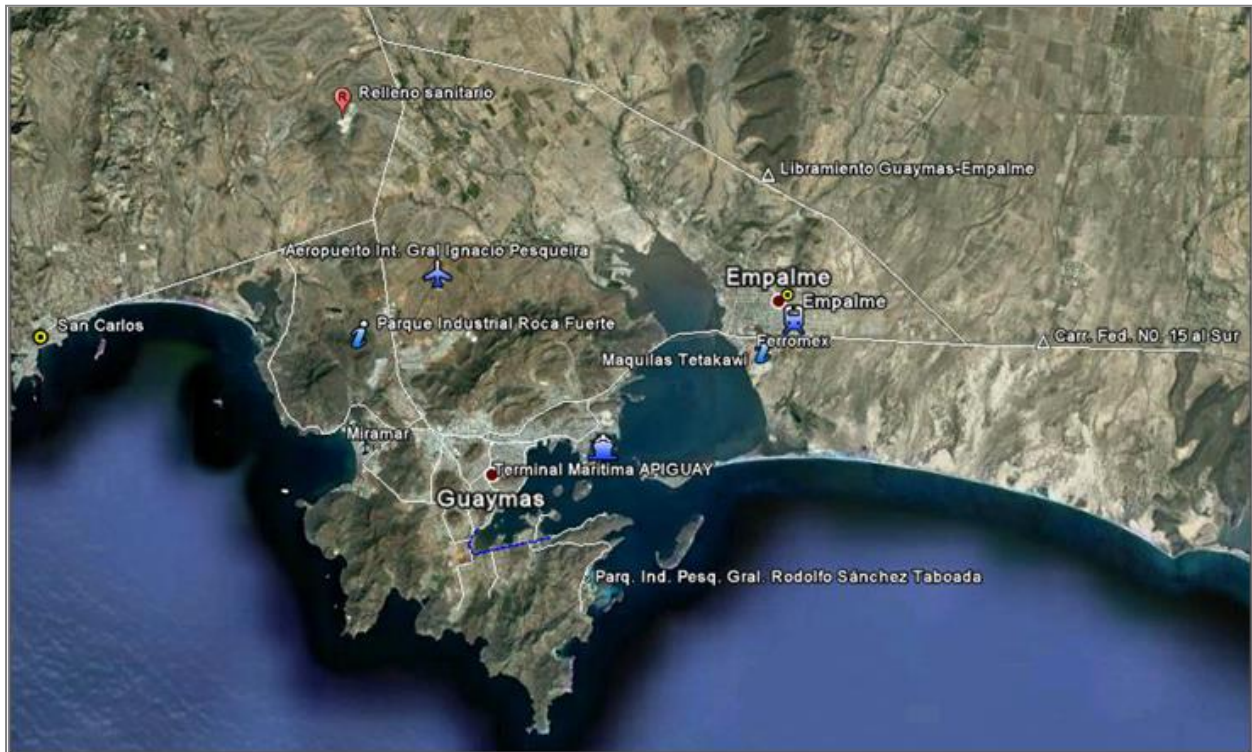


Figura 174. Vías de comunicación terrestre, aérea y marítima de la región Guaymas-Empalme, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

El Puerto de Guaymas dispone de 17,602 metros de muelles de atraque. En 2008 se movilizó por vía marítima un volumen de carga de 4.04 millones de toneladas de productos de exportación, importación y transporte de cabotaje (INEGI, 2009). Además, por esta vía se cuenta con el servicio de trasbordador (*ferry*) dos veces por semana para movilizar pasaje y automotores a la península de Baja California; comunicando a esa región con Sonora y el resto del país a través del puente marítimo entre Santa Rosalía B.C. - Guaymas.

La transportación de productos vía marítima se complementa con el transporte ferroviario y de autotransporte de carga. El primero dispone de un ramal de 4.5 Km de longitud que comunica el puerto de Guaymas con la red ferroviaria nacional que se entronca en el vecino municipio de Empalme, pudiéndose transportar productos a los puertos internacionales de Nogales y Mexicali; así como al interior del país a destinos como Guadalajara y Ciudad de México. En cuanto al segundo, existe un registro de 13,103 camiones y camionetas del servicio público y particular para carga de productos a distintas ciudades del estado o el país por la red carretera federal (INEGI, 2009).

La transportación terrestre puede efectuarse a través de los 986.8 Km de red carretera municipal; de los cuales 118.2 kilómetros corresponden a la red principal compuesto por la carretera federal número 15 México – Tijuana, que atraviesa al municipio, 184.6 Km a la red secundaria y 684 Km son caminos vecinales o rurales (INEGI, 2009).

Por la vía aérea, Guaymas está comunicado a través del Aeropuerto Internacional Gral. José María Yáñez, mismo que cuenta con una pista de 2,350 metros de longitud, 22,000 m² de plataformas y 9,000 m² de superficies de rodaje. En el lugar operan tres compañías de aviación, dos nacionales con vuelos a Baja California y una internacional con vuelos al vecino estado de Arizona en los E.U.A. El municipio cuenta además con 14 aeródromos para la aviación civil (INEGI, 2009).

IV.4.1.3.6 Educación e investigación.

La infraestructura del sector educativo del Municipio está compuesta por 275 planteles de los niveles: preescolar a superior. La oferta educativa incluye 21 planteles de educación inicial, 96 escuelas de nivel preescolar, 21 escuelas de educación especial, 109 primarias, 38 secundarias, 14 bachilleratos, 5 escuelas de formación para el trabajo y 4 nivel profesional técnico y 5 de educación superior. El número de estudiantes que reciben instrucción es de 35,626 alumnos, con una planta docente de 1,434 maestros (SEC, 2010).

IV.4.1.3.7 Salud.

Los servicios de salud se prestan en el municipio de Guaymas a través del IMSS, ISSSTE, ISSSTESON, SEMAR y Seguro Popular. La población derechohabiente de los servicios de salud públicos alcanza una cifra de 116,806 personas; distribuidos en la atención de la siguiente manera: 94,912 IMSS, 10,870 ISSSTE, 6,294 ISSSTESON y 4,730 SEMAR. Además, se suman 22,622 afiliados al Seguro Popular y 277 usuarios de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

los sistemas DIF. El personal médico que atiende los servicios de salud es de 334 médicos (INEGI, 2009).

Las unidades médicas que se disponen para la atención de la población son 17, distribuidas de la siguiente forma: IMSS 5, ISSSTE 2, ISSSTESON 1, SEMAR 1, Seguro Popular 5 y DIF 1. Además de contar con 21 y 22 casas y técnicas para la salud, respectivamente, distribuidas en el área rural. El número de consultas externas otorgadas por las instituciones de salud en 2008 alcanzó la cifra de 512,979 (INEGI, 2009).

IV.4.1.3.8 Abasto.

El comercio se lleva a cabo a través de tiendas de abarrotes, panaderías, farmacias, tortillerías, carnicerías, ferreterías, perfumerías y otros establecimientos por medio de los cuales distribuyen lo básico para el consumo y servicio de la población. Asimismo, cuenta con talleres de servicios, gasolineras, almacenes y mercado. El municipio cuenta con servicios de hoteles, restaurantes, asistencia profesional y centros de esparcimiento.

IV.4.1.3.9 Deporte.

En lo que respecta a la recreación y al deporte, se cuenta con cines y centros recreativos, todos con acceso popular. Los deportes se practican gracias a que el municipio cuenta con diversas canchas en las comunidades y parques deportivos en la cabecera municipal, donde se practica, el fútbol, béisbol, básquetbol y voleibol.

IV.4.1.3.10 Grupos Étnicos.

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda del año 2010 realizado por el INEGI, la presencia indígena en el municipio es de gran importancia, el número de personas que hablan una lengua indígena alcanza las 10,055 personas, cantidad que representa el 19.5% de la población de 5 años y más (INEGI, 2010).

IV.4.1.3.11 Índice y grado de marginación.

En el municipio de Guaymas existe un marcado índice y grado de marginación en las localidades fuera de las zonas urbanas comprendidas por la cabecera municipal y la localidad turística de San Carlos. Como puede apreciarse en la **Tabla XLIII** de acuerdo con el Consejo Nacional de Población en 2010 el Puerto de Guaymas (H. Guaymas) es una localidad con Muy Bajo grado de marginación (CONAPO, 2010).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla XLIII. Indicadores de población y vivienda considerados para estimar el índice y grado de marginación del Puerto de Guaymas, Sonora en 2010.

INDICADORES	MUNICIPIO
	GUAYMAS
Población total	113,082
% Población de 15 años o más analfabeta	1.91
% Población de 15 años o más sin primaria completa	10.97
% Viviendas sin drenaje ni excusado	2.13
% Viviendas sin energía eléctrica	0.84
% Viviendas sin agua entubada en el ámbito de la vivienda	4.30
% Promedio de ocupantes por cuarto de vivienda	0.92
% Viviendas con piso de tierra	2.18
% Viviendas sin refrigerador	4.52
Índice de marginación	3.2854
Grado de marginación	Muy bajo

Fuente: CONAPO. 2010.

IV.4.1.3.12 Actividad económica.

Agricultura.

La infraestructura de riego para la agricultura además de los 186 pozos profundos cuenta con la Presa Ignacio Alatorre que se ubica en el Valle de Guaymas con capacidad total de 27 millones 700 mil metros cúbicos; y el represo de Agua Caliente en Vicam, con capacidad de extracción de 15 millones 300 mil metros cúbicos de agua y 345 km de canales de conducción revestidos. La agricultura en el municipio se desarrolla en una superficie total de 29,107.39 hectáreas. Los principales cultivos son: trigo, soya, cártamo, maíz, algodón y algunas hortalizas y frutales como la calabaza, chile y sandía (INEGI, 2007).

Ganadería.

La ganadería de bovinos y porcinos es importante en el municipio de Guaymas con 52,349 y 61,234 cabezas de ganado (INEGI, 2007). La información resumida para el resto de las especies de esta actividad se presenta en la **Tabla XLIV**.

Tabla XLIV. Número de cabezas de los diferentes tipos de ganado en el municipio de Guaymas durante el año 2007.

GANADO	NO. DE CABEZAS
Bovino	52,349
Porcino	61,234
Caprino	4,201
Ovino	1,026
Aviar	422,611
Caballar	1,302

Fuente: Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

En la **Tabla XLV** se muestra el volumen de la producción de ganado en pie para el año 2008. Destaca la producción de ganado bovino y porcino con más de 7,500 toneladas. El valor de la producción de ganado se muestra en la **Tabla XLVI**, la suma total para la actividad ganadera sumó la cantidad de 233.82 millones de pesos en 2008.

Tabla XLV. Volumen de la producción de ganado y ave en pie para el año 2008 en el municipio de Guaymas, Sonora.

GANADO	TONELADAS
Bovino	7,576
Porcino	7,755
Caprino	54
Ovino	37
Aviar	143

Fuente: INEGI, 2009. Anuario Estadístico Sonora 2009.

Tabla XLVI. Valor de la producción de ganado y ave en pie para el año 2008 en el municipio de Guaymas, Sonora.

GANADO	VALOR (MILES DE PESOS)
Bovino	114,959
Porcino	116,834
Caprino	764
Ovino	619
Aviar	644
Total	233,821

Fuente: INEGI, 2009. Anuario Estadístico Sonora 2009.

Comercio y Servicios.

El Municipio en la última década se ha visto favorecido con el incremento en establecimientos comerciales, modificando la capacidad de abasto y comercialización. El número de establecimientos ascienden a 781 generando en su conjunto 6,850 empleos, lo que representa el 33 por ciento de la población ocupada. Los principales ramos existentes son abarrotes, farmacias, tiendas de ropa, calzado y muebles (INFDM, 2005).

Debido al crecimiento que ha presentado Guaymas en los últimos años en la inversión extranjera y el flujo de turistas, el comercio ha ido creciendo y recuperando una posición sobresaliente en las actividades económicas y en las fuentes de ingreso para los habitantes. Guaymas cuenta con establecimientos comerciales completos que brindan un excelente servicio tanto para las personas que radican en el municipio, así como para los turistas que visitan el puerto. Sobresalen comercios como: hoteles, restaurantes, bares, centrales de abastos, transportes, servicios profesionales, comercio al mayoreo, entre otros.

El comercio se destaca y deriva principalmente de las actividades primarias y principales del puerto surgiendo así el comercio de los productos pesqueros, agrícolas y ganaderos. Debido a esto, el comercio tradicional que desarrollan los integrantes de la tribu Yaqui

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

tiene una participación importante en la actividad del pequeño comercio ubicado en el mercado municipal.

Las artesanías fabricadas dentro del Estado tienen un sentido útil, ya que se trata en su mayoría de utensilios propios del hogar, complementos de vestimenta u objetos con carácter religioso. En Guaymas, el comercio artesanal es una actividad importante que da conocer la gran capacidad y talento de nuestros artesanos atrayendo el interés de turistas que buscan llevarse un recuerdo del puerto de Guaymas, el nuevo destino del Mar de Cortez.

Centros Turísticos.

La ciudad y puerto de Guaymas es uno de los principales destinos turísticos en la entidad. La zona turística de playa se ubica al noroeste del puerto, siendo la región de la Bahía de San Carlos y sus alrededores el destino más importante, y en menor medida la Bahía de Bacoachibampo o Miramar.

En 2008, la oferta de hospedaje en Guaymas incluía 34 establecimientos, entre hoteles, moteles, suites y *trailer park*; con un total de 2,025 habitaciones. Cuenta, además, con 4 condominios turísticos, 3 marinas con espacios para dar albergue a 798 embarcaciones, 5 campos para remolques con un total de 729 espacios, 1 módulo de auxilio turístico y 14 empresas transportadoras turísticas especializadas y 7 centros de enseñanza turística (INEGI, 2009).

Los establecimientos de servicio al turismo consisten en un campo de golf de 18 hoyos, 76 empresas entre restaurantes y bebidas, 4 agencias de viajes, un centro de convenciones, 9 establecimientos de servicios para deportes acuáticos y 3 agencias de automóviles de renta (INEGI, 2009).

La actividad turística fue de 251,512 visitantes en 2008. Se estima que genera más de 8,000 empleos, de los cuales 2,700 son directos (INEGI, 2009).

En el área urbana de San Carlos existen pequeñas zonas que pueden desarrollarse para vivienda turística de altos ingresos, adicionales a la mancha urbana existente. Se observa que en San Carlos hay grandes extensiones de lotes baldíos y es necesario impulsar acciones de mejoramiento urbano en la totalidad del área.

IV.4.1.3.13 Actividad Portuaria.

El Puerto de Guaymas es un puerto multipropósito que se ha caracterizado por la preponderancia del manejo del granel mineral y granel agrícola, 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. En el año 2012 inició un nuevo tráfico en el segmento de contenedores, lo cual permite participar en este mercado junto con otros dos puertos de la región noroeste de México: Ensenada y Mazatlán.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Actualmente, el Puerto de Guaymas tiene seis posiciones de atraque y diversas instalaciones portuarias para atender ocho líneas de negocio:

- Granel mineral: es la principal línea de negocio del puerto; en 2015 representó el 54% de la carga total manejada. Destaca el movimiento de cabotaje de mineral de hierro entre los puertos de Guaymas y Lázaro Cárdenas, el cual está destinado a la industria del acero asentada en el Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Respecto al tráfico de altura, sobresalen las exportaciones de concentrado de cobre a China y España, principalmente.
- Petróleo y derivados: los combustibles petroleros participan con el 30% de la carga total operada en tráfico de cabotaje originados en el Puerto de Salina Cruz y, en menor medida, con importaciones desde Estados Unidos, todos ellos operados por PEMEX, para abasto de los centros de producción y consumo de la región noroeste de México y están integrados por gasolina, diésel, turbosina y combustóleo. Son cargas muy estables en los volúmenes que operan.
- Granel agrícola: representó el 10.1% de la carga total en 2015. Argelia y Turquía son los principales destinos de la exportación de este tipo de carga, compuesta principalmente por trigo cristalino producido en Sonora y maíz producido en Sinaloa.
- Carga general: participa con el 2.3% de la carga total del puerto y se integra por importaciones de productos químicos provenientes de Suecia y de exportaciones de cemento a Chile.
- Contenedores: a partir del año 2012, constituye un nuevo segmento de negocios que opera con base en un servicio alimentador (*feeder*) semanal de la naviera MSC, que vincula al mercado del noroeste de México con los mercados internacionales vía Puerto de Manzanillo. En los últimos tres años, el movimiento de este tipo de carga pasó de 4,412 TEU's en 2012 a 8,355 TEU's en 2015. Aun cuando este tráfico está en fase de desarrollo, en 2015 representó el 1.6% del volumen de carga total operado en el puerto.
- Otros fluidos: estos productos participan con el 1.1% de la carga total operada. Se trata de movimientos de importación de fertilizantes provenientes de Estados Unidos y de la exportación de ácido sulfúrico a Chile y Perú.
- Transbordadores: en el año 2015, el Puerto de Guaymas atendió 126 transbordadores en la ruta Guaymas – Santa Rosalía – Guaymas con un total de 6,976 pasajeros y 4,448 toneladas de carga general.
- Cruceros: esta línea de negocios presenta un desarrollo incipiente, registrando un número de arribos de cruceros prácticamente nulo durante los últimos cinco años. En 2011 arribaron seis cruceros y en los últimos cuatro años ha sido de uno o dos anuales; en 2015 no se registraron arribos.

El *hinterland* o área de influencia del Puerto de Guaymas se identifica básicamente en tres mercados en México:

- Mercado local: conformado por las cargas de exportación e importación con origen o destino en el estado de Sonora.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

- Mercado de cabotaje: comprende el tráfico de granel mineral a Lázaro Cárdenas, Michoacán; transbordadores a Santa Rosalía, en Baja California Sur; el tránsito y movimiento de combustibles petroleros con origen en la refinería y el Puerto de Salina Cruz, Oaxaca.
- Mercado del noroeste: integrado por los estados de Chihuahua, Sinaloa y Baja California con carga general, contenerizada, granel mineral, petróleo y derivados.

El área de influencia, hinterland, del puerto abarca las zonas productoras más representativas de minerales del país, tipo de carga donde ha registrado un rápido crecimiento durante los últimos años.

El mercado local concentra el 44.5% de la carga total operada por el Puerto de Guaymas y está representado por la exportación y cabotaje de mineral de hierro, granel agrícola y la carga de fluidos, principalmente ácido sulfúrico de exportación y fertilizantes líquidos destinados a la industria agropecuaria de la región.

El mercado de cabotaje participa con el 48% de la carga total que operó el Puerto de Guaymas durante el periodo 2011-2015. Este mercado se compone fundamentalmente de la entrada de gasolinas para abastecimiento regional que proviene de Salina Cruz, Oaxaca, y de la salida de mineral de hierro hacia Lázaro Cárdenas, Michoacán destinado a las siderúrgicas instaladas en ese puerto, así como el cemento con destino al estado de Baja California Sur.

En el mercado del noroeste está representado por la importación de fertilizantes con destino a Mexicali, Baja California, importación de carga general destinada a la construcción del gasoducto en el tramo Sásabe -Samalayuca y Querobabi, Sonora; así como la exportación en contenedores de garbanzo del norte de Sinaloa. Este mercado participa con el 7.5% de la carga total en el periodo 2011-2015.

El *foreland* del Puerto de Guaymas se integra por países de Asia, América y África, entre los que destacan: China, Estados Unidos, Argelia, Corea del Sur, Panamá y Guatemala.

Por el lado de las importaciones, el flujo de mercancías provino principalmente de Estados Unidos, que obtuvo una participación de 42%, China participó con el 18% y Corea del Sur y Guatemala participaron con 6% cada uno. El resto se concentró en más de 10 países, que tuvieron una participación de entre 1 y 6%.

El Puerto de Guaymas se conecta con otros puertos del mundo mediante servicios chárter o tipo trampa para granel agrícola, mineral, carga general y otros fluidos, siendo los principales destinos los países de la Cuenca del Pacífico y algunos de Centro, Sudamérica y África.

En el caso de la carga de contenedores, el puerto se conecta a otros países, vía Manzanillo mediante un servicio alimentador (*feeder*).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Durante el año 2015, el Puerto de Guaymas recibió 51 buques con carga contenerizada, con un promedio de movimiento por buque de 2,388 toneladas y 165 TEU's. Cabe señalar que este es un tráfico que inició en febrero de 2012 a través de un servicio regular alimentador operado por la naviera Mediterranean Shipping Company (MSC), en un servicio semanal que cubre la ruta Manzanillo – Mazatlán – Guaymas – Manzanillo.

En granel mineral, el puerto recibió 207 buques durante 2015, con un promedio de 19,888 ton por buque. Las líneas navieras atienden este tipo de tráfico con servicios de fletamento (chárter) o con los llamados buques trampa; se transporta básicamente concentrado de cobre que tiene como origen el estado de Sonora y Estados Unidos y como destino China, Corea y Japón. Asimismo, se realiza el transporte de cabotaje de mineral de hierro hacia el Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán, con embarcaciones operadas por la empresa propietarias del mineral.

En la línea de negocios de carga general, en el año 2015 el Puerto de Guaymas recibió 39 buques con un promedio de 4,587 ton por arribo. Los principales productos manejados fueron cemento de exportación y productos químicos de importación. Estas cargas son transportadas en buques tipo trampa, que se fletan por servicio. En servicio de transporte de carga y pasajeros en transbordador, el puerto atendió 122 buques con carga promedio de 31 ton.

En granel agrícola, durante 2015, en el puerto se recibieron 27 barcos con un promedio de 28,525 ton por buque. Las embarcaciones fletadas sin itinerario fijo y la carga manejada se integra por trigo de exportación con destino a Argelia y otros países.

En la línea de negocio de otros fluidos, durante 2015, el puerto atendió 4 arribos con un promedio de 21,837 ton por buque. En esta línea de negocio no se tienen servicios regulares, ya que los buques también son fletados. La carga consiste primordialmente en fertilizantes líquidos de importación.

En el segmento de petróleo y derivados, Guaymas recibió 201 buques, con un promedio de 11,652 toneladas cada uno. Los buques son operados directamente por PEMEX. El principal movimiento es cabotaje de petróleo y gasolina, que tiene como origen el estado de Oaxaca y destino en Sonora.

El Puerto de Guaymas participa con el 6% de la carga total del Sistema Portuario del Océano Pacífico, 8% de granel mineral y 17.8% de granel agrícola.

IV.4.1.4 Paisaje.

Visibilidad.

La zona está dominada por un paisaje de litoral costero que puede dividirse en dos regiones; por una parte, la Laguna de Empalme con una barra natural conformada por dunas de arena de poca altura al sur y planicies costeras en las márgenes este y norte.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La margen oeste colinda con una serranía. Por otra parte, la laguna de Guaymas puede considerarse un paisaje de bahía rodeada de serranías y lomeríos.

En el primer caso la visibilidad es amplia y se extiende a la totalidad del cuerpo de agua en un radio que va de 2 a 6 Km de amplitud; en tanto que, al interior de la bahía de Guaymas, la visibilidad se limita de acuerdo con el entorno orográfico y no va más allá de 1 a 4 Km de distancia.

Calidad paisajística.

La región costera donde se desarrollará el proyecto de dragado para la expansión del Puerto de Guaymas presenta una calidad paisajística particular por el contraste de las actividades económicas que se desarrollan en la región. Por un lado, la laguna de Empalme presenta condiciones de alteraciones y fragmentación del paisaje natural importante con la construcción de dos vías carreteras y férreas que dividen el cuerpo de agua con el Estero del Rancho, presentando gran azolve del sistema lagunar y olores fétidos que emanan de los lodos podridos por la altas concentraciones de material orgánico en su contenido; el tráfico de pescadores de ribera, la pesca artesanal, recolección y comercio informal de mariscos domina el paisaje costero. Por el otro, la bahía de Guaymas muestra un ambiente con menores alteraciones importantes al paisaje, pero con mayor desarrollo de infraestructura portuaria o puntos de atraque de embarcaciones de carga y pesqueras (mayores y menores) en el litoral. La mancha urbana ha alcanzado además el límite costero, con un crecimiento importante.

Desde el punto de vista de la vegetación presente en el lugar, no se presentan sitios con características extraordinarias de condición particular; con excepción de la vegetación de humedales de la barra de la Laguna de Empalme o morro inglés que requiere acciones de restauración y conservación ecológica.

Fragilidad del paisaje.

El sitio de la barra de la Laguna de Empalme es un sitio de alta fragilidad y vulnerabilidad que requiere de acciones concretas de restauración ecológica para mantener los ecosistemas de manglar y reactivar la recuperación de la vida en el resto de la laguna costera. Las acciones de dragado tendrán un impacto positivo en este sentido, toda vez que se mejorará la hidrodinámica del cuerpo de agua.

IV.4.2 Diagnóstico ambiental.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

Haciendo referencia a la época de finales de 1600's principios de 1700's, Don Horacio Vázquez del Mercado, cronista de la ciudad de Guaymas anotaba: "*Aunque ahora nos parezca increíble, en esos años podían entrar los barcos al estero del Rancho pues no existía el puente Douglas y existía un canal de navegación por el que podían circular los*

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

barcos para cargar, maíz, frijol, trigo, ganado vacuno en pie, cabras, ovejas, caballos, mulas, etc....”.

Esta condición no tiene registro de haber sido significativamente modificada por el hombre hasta la llegada del ferrocarril a Sonora; se tienen antecedentes que hacia 1881 se inició la construcción de un ramal de ferrocarril en Guaymas que podría ser la referencia más temprana de un esfuerzo de conexión entre ambos márgenes del Estero del Rancho a partir de un puente ferroviario.

De manera permanente la comunicación entre Guaymas y la naciente población de Empalme se efectuó mediante un puente de caballete construido con pilotes de madera que cubrió una distancia aproximada de 1.8 Km que en su momento fue denominado por los “*gringos*” del ferrocarril Atchison, Topeka, Santa Fe (concesionarios para la construcción del Ferrocarril Sonora) como “*The Long Bridge*”.

Por ser pilotado el “Puente Largo” no obstruía la circulación marina entre la Laguna de Empalme y el Estero del Rancho; por lo tanto, se mantenían las condiciones naturales de circulación al interior de este sistema, así también entre el sistema y el frente marino. El Estero del Rancho mantenía en aquella época condiciones saludables en el ambiente marino y contaba con la presencia de ambientes bien establecidos de manglar del tipo mangle rojo *Rhizophora mangle*.

Aunque no se ubicaron fuentes documentales para la época contemporánea al “Puente Largo” donde se estableciera la presencia o no de mangle rojo en el Estero El Cochorit (ubicado en el extremo sureste de la Laguna de Empalme), los viejos pescadores Empálmense aseguran recordar aun en las décadas de los años 1940’s y 1950’s la presencia de este árbol y que en esa época el cuerpo de agua era uno de los principales pescaderos de camarón, lisas e inclusive otras especies actualmente ausentes como pargos, totoaba y caguama; en esa época ya se percibía un proceso decaimiento en la calidad del Estero del Rancho.

Este escenario cambiaría drásticamente a partir del año 1902, cuando al buscar una construcción de mayor fortaleza, se construyó en este sitio un piedraplen de material pétreo extraído del cercano cerro del Batamotal que dividía el cuerpo de agua, dejando una sola abertura de comunicación hidráulica a través de un puente de aproximadamente 77 m de longitud.

En 1905 se funda la actual localidad de Empalme, Sonora, y es a partir de esta fecha hasta prácticamente finales del siglo XX, que los asentamientos irregulares de la periferia colindante con el margen oriental del Estero del Rancho mantuvieron un lento y continuo proceso de contaminación por descargas domésticas sanitarias y basura. Asimismo, el uso irregular del suelo costero trajo como consecuencia la descarga de subproductos y residuos de actividades como la pesca artesanal, como son: vertimientos de aceites, combustibles, residuos del eviscerado de productos pesqueros y por la manipulación de los recursos marinos (escama, camarón, bivalvos, jaiba, etc.).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Con el desarrollo del ferrocarril inició el establecimiento de talleres y servicios de apoyo que obviamente proliferaron sin las regulaciones y medidas de cuidado ambiental actualmente existentes. El vertimiento paulatino y acumulativo de basura y aguas residuales empezó a alterar las condiciones del sistema, principalmente en la zona de la Laguna de Empalme. Los efectos no fueron notorios ni alarmantes mientras imperaron las condiciones originales de circulación que se tuvieron durante la operación del puente largo.

La construcción del Piedraplen que dividió el cuerpo de agua sienta el primer precedente local de una causa antropogénica de gran impacto para el sistema Empalme-El Rancho, que modificó drásticamente el patrón hidrodinámico local, estrangulando fuertemente la circulación y afectando no solo los volúmenes de agua intercambiados sino el patrón interno de circulación; lo anterior alteró las condiciones naturales del Estero del Rancho, la Laguna de Empalme y el estero El Cochorit.

En 1932, bajo la denominación de Ferrocarril Sud-Pacífico, la empresa construyó, por demanda de las comunidades locales, una carretera paralela al piedraplen, comunicando desde entonces de manera permanente a las ciudades de Guaymas y Empalme. Esta infraestructura es conocida como “*Puente Douglas*”.

Aquel equilibrio dinámico establecido por el intercambio de marea y los eventos extraordinarios de escorrentías pluviales contribuía a mantener el sistema Laguna de Empalme-El Rancho (**LEER**) con condiciones propicias para hábitats críticos como manglares, incluyendo la presencia de mangle rojo *Rhizophora mangle* (tal y como lo confirma la actual presencia de manglares relictos en la colonia Bellavista de Empalme), y podría suponerse extensas planicies intermareales que de acuerdo a lo referido por pescadores locales de antaño, posiblemente estarían colonizadas por abundantes mantos de macroalgas verdes como *Ulva spp* y seguramente se contaría con condiciones físicas que permitirían la proliferación de ostión de placer o de roca en áreas marinas con sustrato rocoso; dicha característica habría sido tan conspicua que llevaría a identificar al equipo de béisbol de Guaymas como “*Los Ostioneros*”.

Pero este sistema Laguna de Empalme-El Rancho (**LEER**) no solo tenía presión por el advenimiento del desarrollo y la llegada del ferrocarril; el manejo del agua dulce para fines productivos y urbanos inicia desde estos años el proceso de explotación que acabaría por tornarse crítico en nuestros días.

Actualmente el valle de Guaymas-Empalme se ubica dentro del distrito de riego 084, en la región hidrológica del río Matare. Este río no es de flujo permanente, pero constituía el principal rasgo hidrológico local y soportaba las actividades pecuarias y agrícolas de importancia para el abastecimiento y la económica local. A principios de la década de los años 1990's, bajo las condiciones de libre flujo de los ríos y arroyos locales, los eventuales episodios de buena lluvia o bajo la influencia de huracanes, las escorrentías pluviales constituían un proceso natural importante para aportar sedimentos terrígenos al sistema LEER y en su caso contribuían a establecer procesos que actuaban como mecanismos naturales de desazolve que contribuían a mantener operativos los canales del sistema y daban salida al excedente de sedimentos transportándolos hasta el frente

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

marino. En la Laguna de Empalme entre los cambios principales destacan el establecimiento de un proceso gradual de asolvamiento tanto del cuerpo principal de la laguna como del estero Cochorit, y alteración del equilibrio natural de erosión-acreción en la zona de la boca del Morro Ingles.

Con el crecimiento urbano de la región Guaymas-Empalme, aumentó la demanda de agua dulce y simultáneamente creció la preocupación por controlar las aguas broncas como medida de protección ante inundaciones de las zonas urbanas; riesgo que empieza a incrementarse al reducirse la capacidad natural de desfogue de escorrentías pluviales del Estero del Rancho a causa del estrangulamiento impuesto por el puente Douglas y la pérdida de volumen útil de captación y amortiguamiento de avenidas excepcionales de agua de este estero, a causa del rápido proceso de asolvamiento derivado de la retención en este cuerpo de agua del sedimento normalmente aportado por el Río Mátape y los arroyos locales y del propio sedimento marino aportado por las corrientes marinas.

Como respuesta el Gobierno construyó en 1955 la presa La Haciendita, que represa las aguas del río Matare, y en los años 1954 y 1958 se construye el bordo de Ortiz buscando regular la velocidad y la trayectoria de desfogue de los arroyos El Seco, San Marcial y El Etcho, que se habían identificado como factores de riesgo por inundación en los ejidos y poblados locales. Estas y otras obras hidráulicas, principalmente en forma de bordos de contención y de infiltración de escorrentías, se buscaba regular las aguas broncas protegiendo las zonas urbanas y para tener mejor disponibilidad del agua para uso pecuario y agrícola.

Salvo en eventos extremos o bajo condiciones excepcionales de lluvia, la cuenca baja del Mátape no se caracteriza por tener escurrimientos superficiales importantes, en consecuencia, la actividad pecuaria, agrícola y urbana depende del aprovechamiento de agua subterránea, y en general, estamos ante condiciones de sobreexplotación del acuífero y un severo problema de intrusión salina.

A mediados de los años 1990's se construyó una nueva carretera de cuatro carriles para conectar Guaymas-Empalme. La infraestructura, ubicada de forma paralela al antiguo puente Douglas, se construyó sobre un amplio piedraplen que aloja a la cinta asfáltica, 3 puentes/pasos de agua, de aproximadamente 30, 30 y 80 m. y separado del cuerpo de la antigua carretera por una distancia aproximada de 130 m.

Bujanda-Ruiz J.L. (2004) establece que "...el objetivo del proyecto es construir un puente que permita mejorar las condiciones de flujo y reflujo entre el Estero del Rancho y el Golfo de California, para contribuir a evitar inundaciones, asolvamientos, así como mejorar las condiciones del medio acuático". Y continúa "...La justificación técnica del Proyecto de Construcción del Nuevo Puente Douglas, es la de contribuir a la solución de una problemática que ha traído como consecuencia problemas ambientales en la circulación del estero, así como sociales y económicos al presentarse inundaciones en las zonas habitacionales y verse disminuidas las especies marinas comerciales..."

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Concediendo que la nueva carretera representa en términos ambientales un mejor diseño que el original puente Douglas de una sola abertura o puente; la nueva infraestructura de tres aberturas o puentes no puede mejorar la hidrodinámica del Estero del Rancho y en consecuencia tampoco de la Laguna de Empalme si se mantiene físicamente la antigua infraestructura y solo entra en desuso como carretera. Resulta muy importante señalar que el represamiento y contención de los principales escurrimientos pluviales es un hecho consumado que no se prevé sea reversible; sin embargo, una mejora en la condición hidráulica del sistema LEER debe incluir una mejora en las condiciones de circulación marina operado en la Laguna de Empalme y buscar alternativas que permitan que esto se refleje en el funcionamiento del Estero del Rancho.

Otros avances importantes en materia de calidad ambiental, es la aplicación de la nueva regulación relativa a las descargas residuales, tendiente a evitar las descargas puntuales hacia los cuerpos de agua costero y a promover la instalación y operación de plantas de tratamiento de aguas urbanas, como es el caso de la ciudad de Empalme, Sonora. A este respecto es importante indicar que no solo se requiere tratar las aguas residuales actuales, sino dotar al sistema con la hidrodinámica necesaria para evitar las zonas de circulación muerta o de acumulación o alta residencia de residuos antiguos o actuales.

Los impactos ambientales acumulados derivados de alteraciones de origen antropogénico para el sistema LEER podría resumirse en los siguientes aspectos:

- Estrangulamiento de la circulación marina al Estero del Rancho y la consecuente afectación y alteración en el patrón natural de circulación de la Laguna de Empalme y el estero Cochorit.
- Acelerado proceso de asolvamiento y pérdida de capacidad de amortiguamiento del Estero del Rancho ante eventos extremos de escorrentías pluviales.
- Establecimiento de un proceso de degradación generalizado del Estero del Rancho, principalmente evidente por la presencia de basura, acumulación de materia orgánica, contracción y pérdida de calidad de los manglares locales (particularmente en la colonia Buenavista), y un rápido desplome en las pesquerías locales, principalmente en camarón, escama y bivalvos.
- Establecimiento de un proceso de degradación generalizado de la Laguna de Empalme y del estero el Cochorit a consecuencia de la drástica modificación de su patrón de circulación original generado por el estrangulamiento de su conexión con el Estero del Rancho, reflejándose en un acelerado proceso de asolvamiento y la generación de extensas zonas con problemas de circulación.
- Problemas de contaminación por materia orgánica y aguas residuales derivadas de talleres y zonas urbanas de la ciudad de Empalme.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La **Figura 175** muestra una representación gráfica de los sitios donde se ubican los sitios que históricamente han representado una fuente de contaminación para el Sistema LEER.



Figura 175. Representación gráfica de los escurrimientos pluviales y fuentes de contaminación que impactan directamente al Sistema Lagunar Laguna de Empalme – Estero del Rancho.

Escenario actual:

En la perspectiva del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas promovido por Administración Portuaria Integral de Guaymas S.A. de C.V., la presente Manifestación de Impacto Ambiental establece puntualmente las condiciones imperantes en la Laguna de Empalme con base en información actualizada y directamente obtenida en campo, así como por una sólida modelación oceanográfica soportada en mediciones *in situ* que permite explicar la composición y condición de la biota presente en el sustrato marino, la calidad del agua y del sedimento; así como el contexto general del ambiente circundante, que forman parte de un “todo interrelacionado” que definen las condiciones ambientales actuales. Los resultados en extenso de estos componentes se presentan en los apartados correspondientes dentro de este mismo documento. En esta sección se retomarán exclusivamente los elementos claves que permitan mostrar cual es la condición actual del sistema y las alternativas de uso y manejo que deben considerarse en relación con el actual proyecto sometido a evaluación en su caso.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

El muestreo de calidad de agua y de sedimentos se desarrolló en el sitio donde se ubicarán las acciones de dragado de construcción y zona de relleno que dará lugar a futuro de la plataforma de operación y terminales portuarias proyectadas. El objetivo de estos fue cuantificar y evaluar el grado de contaminación del cuerpo de agua y conocer el comportamiento durante mareas vivas, condición de mayor intercambio hidráulico. Se realizaron mediciones de los principales parámetros que caracterizan un cuerpo de agua. Los parámetros medidos fueron Turbidez, Temperatura, Oxígeno Disuelto, pH, DBO5, DQO, Nitrógeno Amoniacal, Nitritos, Nitratos, Sólidos en Suspensión, Coliformes totales y fecales, Clorofila 'a' y Potencial Rédox. Los resultados destacables para los efectos del presente trabajo se detallan a continuación.

El fuerte proceso de asolvamiento ha transformado la laguna en un ambiente marino muy somero y de pendiente muy suave que incide en el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos del agua. Existe una gran influencia de la temperatura ambiental sobre la temperatura del cuerpo de agua. Se encontró que la temperatura del cuerpo de agua cambia al ingresar masas de agua fría desde la boca del estero, y propagarse hacia la región noroeste. El Oxígeno Disuelto también es difundido desde la boca del estero hacia la región noreste, altamente impactada por descargas antropogénica. La estación de muestreo E5 corresponde al efluente de las lagunas de oxidación, dado su alto grado de turbidez, y el bajo oxígeno disuelto.

En cuanto a los análisis de sedimentos, se encontró que con excepción de la estación 4-ANOXSED 5, todas las demás se ubican con lecturas de nitrógeno amoniacal superiores a 10 mg/kg, lo que indica que los fondos son propensos a la descomposición anaeróbica, la emanación de malos olores y la formación de compuestos tóxicos como el ácido sulfhídrico. El potencial REDOX, indicador del estado de oxidación o reducción del ambiente químico, se encontró que, a excepción de la estación M-ANOXSED 7 que registró -118 mV, en el resto se determinaron valores inferiores a -100 mV, lo cual indicaría condiciones anaeróbicas. Cabe aclarar que la estación E4 M-ANOXSED5 mostró valores positivos que indicaría condiciones anóxicas, pero se ubica en cifras de 5 mV es decir muy cercano a anóxica. Para ser anaeróbico requeriría lecturas superiores a +100 mV; es decir, en general se presenta una condición para la zona adyacentes a las estaciones de muestreo, en las que hay evidente presencia de materia orgánica (como se constató en las muestras obtenidas para en el muestreo biológico donde se encontraron sedimentos finos, oscuros, y de mal olor) y sujetos a condiciones anaeróbicas.

En general, valores positivos REDOX indican la presencia de un ambiente oxidante, en tanto que los valores negativos serían indicador de ambientes reductores o productores de sulfuro. En la zona reducida se esperaría encontrar una intensa actividad microbiana que liberara nutrientes gasificados hacia las capas superiores. En la capa superficial o subsuperficial del sedimento de fondos reductores con presencia aceptable de oxígeno, típicamente se esperaría registrar la presencia de poliquetos detritofagas, bivalvos y, otros organismos del zooplancton y necton asociados con el consumo de la materia orgánica o de los nutrientes procesados en la capa anaeróbica.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La condición del sedimento y calidad de la columna de agua corresponde con la biota presente en el muestreo bentónico. En este se encontró una gran cantidad de poliquetos detritofagas, filtro-alimentadores y algunas especies depredadoras en menor medida. También se registró una importante presencia de anfípodos y pequeños moluscos bivalvos. En contraste, en la zona adyacente al área de proyecto no encontramos presencia significativa de necton (salvo la presencia ocasional de mantarrayas o lisas); los macroinvertebrados se encuentran mayormente representados por jaibas y moluscos bivalvos.

El estudio oceanográfico destaca el régimen de marea diurno. La identificación de un doble vórtice al interior de la boca de la laguna Empalme, característico de la drástica reducción de la sección hidráulica de la boca; dicha condición atribuible al fuerte asolvamiento del sistema y crecimiento de la barra. Esta condición hidrodinámica resulta fundamental en la condición actual del sistema que sufre una severa limitación para el intercambio hidráulico efectivo entre el frente costero y el sistema LEER. La reactivación y mejoramiento de las condiciones de circulación dentro de la Laguna de Empalme puede ser posible con las acciones dragado del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas según los resultados de modelación realizada por el Instituto Mexicano del Transporte, que señala de manera textual: *“...En cálculo del campo de las corrientes residuales se observó que en condiciones actuales, en la boca de la Laguna de Empalme se presentan vórtices, lo que se asocia al acelerado crecimiento de la barra del morro Inglés en los últimos años, y con la presencia de las alternativas de dragado de la expansión del puerto de Guaymas, dichos vórtices prácticamente desaparecen, resultando beneficioso para la hidrodinámica de la laguna...”*

En síntesis, este es el escenario actual:

- Una doble barrera (piedraplen y vía de ferrocarril, y piedraplen del nuevo puente Douglas) obstruye la circulación entre la Laguna de Empalme y el Estero del Rancho y genera entre ambas barreras una zona de estancamiento y baja circulación hidráulica.
- Una severa restricción a la circulación en la boca de la Laguna de Empalme, evidenciada por el doble vórtice detectado en los trabajos de modelación.
- Producto de la sobreexplotación del acuífero del valle de Guaymas, se ha observado un descenso en el nivel estático y el avance de la intrusión salina. Esta situación ha provocado la degradación de la calidad del agua, principalmente en la zona contigua al litoral. Se estima que en esta zona se han afectado cerca de 7,000 ha. Para uso agrícola.
- Existe un incremento en los riesgos de inundación de la población de Empalme y sitios circunvecinos ante la decreciente capacidad del Estero del Rancho y Laguna de Empalme para actuar como un sistema de amortiguamiento en eventos extremos; tal y como desafortunadamente quedó demostrado en el año 2009 con los efectos desastrosos del huracán Jimena, que inundó toda la zona y rompió en diversos puntos la doble barrera de piedraplen por el rebase de la capacidad de desfogue hidráulico.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

- La producción pesquera local ha mostrado una drástica caída tanto en Estero del Rancho como en la Laguna de Empalme y estero El Cochorit.
- El ambiente predominante en la Laguna de Empalme es claramente anaeróbico con severo azolvamiento y predominancia de fauna bentónica asociada al consumo del detritus o el uso de la materia orgánica acumulada en el sustrato.

Del diagnóstico ambiental emanan alternativas para mejorar la salud ambiental del sistema LEER que pueden enlistarse en 3 componentes claves:

1. La reposición del mecanismo de retro lavado y transporte de sedimento que deben de ejercer los escurrimientos pluviales. (No es previsible que se revierta el represamiento y bloqueo de los escurrimientos, y realistamente este mecanismo solo se activara en eventos extremos, como huracanes o lluvias excepcionales).
2. Eliminar las barreras que estrangulan el intercambio entre la Laguna de Empalme y el Estero del Rancho. Aunque técnicamente posible no es realista pensar en eliminar las actuales obstrucciones y solo se podría en pensar en medidas que mejoren la interconexión entre los cuerpos de agua.
3. Reactivar y mejorar el intercambio hidrodinámico entre la Laguna de Empalme y el frente de océano. Esta opción es completamente viable si a través de las obras de dragado necesarias para construir la infraestructura propuesta en el presente estudio, se realizan las adecuaciones necesarias para que además del servicio comercial el dragado cumpla con funciones ambientales y contribuya en mediano y largo plazo a mejorar la circulación del sistema Laguna de Empalme – estero el Cochorit.

De mejorarse la condición del sistema Laguna de Empalme-Estero El Cochorit, se tendrán nuevas condiciones que permitirían plantear medidas realistas para ir mejorando integralmente las condiciones del Estero del Rancho.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El proyecto de “Construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora” producirá alteraciones al ambiente en las distintas etapas de su desarrollo; por lo que se identificaron y evaluaron desde los puntos de vista del medio natural (físico y biótico) y socioeconómico. Las modificaciones del entorno ambiental pueden tener una naturaleza adversa o benéfica; esto repercute de manera temporal o permanente en los componentes ambientales de la zona de estudio. En este capítulo se identifican, evalúan y describen los impactos ambientales, derivados de las obras y actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Como ya se mencionó anteriormente, no se consideran acciones para un abandono de proyecto, toda vez que se trata de un proyecto de inversión a largo plazo que pretende desarrollar la actividad portuaria de la región.

De acuerdo con la información contenida en el Capítulo IV, la Laguna de Empalme donde se pretende desarrollar el presente proyecto, presenta características bióticas y abióticas en un estatus de degradación progresiva que difícilmente se resolverá sin acciones concretas orientadas a ello. De tal forma que resulta muy importante una valoración de los elementos del ambiente que serán impactados con el planteamiento de una nueva actividad productiva que se inserta al escenario actual.

En la matriz de impactos se presentan las principales alteraciones que producirá el proyecto sobre el medio ambiente. Los medios físico y biótico se verán alterados predominantemente en la etapa de construcción de la infraestructura en magnitudes que pueden considerarse de Moderada a Muy Alta significancia; en tanto que los efectos benéficos del proyecto se producirán durante todas las etapas de este, principalmente sobre los componentes del medio socioeconómico. Se brindará además un importante efecto que restituirá la hidrodinámica natural del cuerpo de agua costero; con un impacto positivo a mediano y largo plazo en la recuperación de los hábitats y ecosistemas lagunares, de gran valor en temas de biodiversidad, servicios ambientales y pesca artesanal. Los efectos esperados se catalogaron con una significancia de Alta a muy Alta.

Con base en el escenario actual detallado, se identificaron y describieron los impactos ambientales que se podrían ocasionar en las diferentes etapas del proyecto. El número de impactos detectados fue de 220, de los cuales 110 se calificaron como de carácter adverso y 110 de carácter benéfico para el entorno ambiental. De estos, el 38% correspondieron a impactos catalogados como de Muy Alta (MA) significancia, 28% a los de Alta (A) significancia y el restante 34% a los de Moderada (MD) significancia. Por naturaleza de impacto se encontró que los de naturaleza adversa suman 56/220 en tanto que los de naturaleza benéfica alcanza la cifra de 83/220 impactos; mostrándose una clara tendencia positiva. De acuerdo con lo observado en la matriz de impactos ambientales, los componentes del ambiente que serán alterados de manera más frecuente serán el agua, atmósfera, suelo/sustrato, ambiente costero, el social y las actividades productivas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La sumatoria de valores de significancia estandarizada para los impactos de naturaleza adversa alcanzaron el acumulado de -59.31 contra 82.22 correspondiente a la sumatoria de los impactos de naturaleza benéfica; una diferencia de 22.91 a favor de los últimos. En términos de porcentaje, la significancia de los impactos resulta un 16.18% a favor de los de naturaleza benéfica en relación con los de naturaleza adversa.

Concluyendo que las acciones del proyecto resultan con una viabilidad positiva desde el punto de vista ambiental, que dejará mayores beneficios que desventajas en el desarrollo de este.

La evaluación ambiental es necesaria para describir la acción generadora de los impactos, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y prevenir los efectos adversos sobre el ambiente. En este proyecto la evaluación de los impactos ambientales identificados fue cualitativa y cuantitativa.

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

V.1.1 Indicadores de impacto.

Los indicadores de impacto se definen de acuerdo con Ramos (1987) como “*elementos del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio*”; permiten evaluar la dimensión de las afectaciones por el establecimiento de un proyecto y/o desarrollo de una actividad.

Para ser de utilidad, los indicadores cumplirán con ciertos criterios como: representatividad, relevancia, excluyente y de fácil identificación, criterios que proporcionan información que nos permite establecer un comparativo de el antes y después de la ejecución del proyecto, pudiendo dimensionar, y comparar los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto; permitiendo desarrollar los escenarios comparativos antes, durante y después del desarrollo de la restitución.

Para los indicadores ambientales empleados en la evaluación de los impactos ambientales del atracadero integral y dragado, se establecieron referencias que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia de los agentes de cambio ocasionados por las obras y actividades del proyecto en el área de estudio.

Construcción del escenario modificado por el proyecto.

La identificación de los impactos provocados por las actividades del proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora, se llevó a cabo con un criterio multidisciplinario para conocer los impactos ocasionados sobre los factores ambientales. A continuación, se mencionan los indicadores ambientales considerados, de acuerdo con las acciones a realizar en cada etapa del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

a) *Medio físico.*

Atmósfera (calidad del aire y ruido).

El uso de maquinaria y equipo de combustión interna para las acciones de dragado de construcción y relleno, alterarán la calidad del aire y se intensificarán los niveles de ruido en el ambiente, durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción de infraestructura, operación y mantenimiento de esta.

La calidad del aire puede comprometerse de manera adversa por las emisiones de gases de combustión interna de las embarcaciones tipo draga en una primera etapa, así como de la maquinaria pesada y los vehículos automotores empleados para el transporte de maquinaria, equipo y personal de construcción. Así mismo, la construcción del relleno en una etapa posterior producirá emisiones de polvo y gases que alterará la condición del aire.

De igual manera, la operación de autotransportes de combustión interna y de maquinaria, se asocia a un incremento en los niveles de ruido emanado al ambiente.

El tipo de autotransporte de combustión interna empleado será del tipo tractocamión con remoque (cama baja) para el traslado de maquinaria, camiones de volteo para el traslado de materiales, camión tonelada y camionetas para el traslado de personal. La maquinaria pesada incluye tractores tipo D-7 y D-4 con cargador frontal, excavadoras, excavadoras de brazo largo, retroexcavadora, entre otros. Las dragas marinas pueden ser de diversas dimensiones y capacidad de motores.

Los efectos del polvo, gases y ruido que pudieran generarse tendrán un impacto de baja magnitud y de tipo puntual, limitándose a un radio de 15 metros a la redonda de la trayectoria de los vehículos. De cualquier manera, los efectos esperados sobre este componente ambiental pueden ser atenuados aplicando medidas de mitigación aplicable a maquinaria pesada, en los vehículos automotores empleados en el transporte de materiales como de personal. Dichas medidas son en el sentido de cumplimiento de las normas oficiales vigentes relativas a la emisión de contaminantes. Así mismo, los automotores que trasladen materiales deberán cubrir su carga con lona para evitar la emisión de partículas de polvo.

Agua.

Los principales efectos de las acciones de dragado que se realizarán en la Laguna de Empalme tendrán una incidencia directa en la calidad de agua y turbidez por efecto de los materiales que entrarán en resuspensión, mismos que pueden contener un alto contenido de material orgánico que afectará la demanda de oxígeno, se incrementan los nutrientes en suspensión, entre otros. La turbidez impide además la penetración de la luz solar, por lo que se afecta la productividad primaria.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

El anterior es uno de los efectos más importantes del proyecto, por lo que se adoptarán medidas de mitigación para evitar que la dispersión de materiales producto del dragado altere la calidad del agua de una superficie limitada de la Laguna de Empalme.

La calidad de agua en la zona de tiro de los materiales producto de dragado es otro de los impactos con mayor incidencia en el ambiente ecológico. Los materiales tendrán un efecto similar al que se presentará en el cuerpo de agua costero; sin embargo, el factor de dilución será mayor por tratarse de un punto oceánico con profundidades mayores a 80 m. El tema de la pluma de dispersión de la mancha de turbidez en la zona de tiro hará necesario establecer medidas preventivas que restrinjan la disposición solo cuando las condiciones meteorológicas sean convenientes y minimicen el impacto.

En contra parte, el proyecto de obra hidráulica que se creará provocará un mayor volumen e intercambio hidráulico en el cuerpo de agua costero, por lo que se mejorarán y estabilizarán las condiciones de calidad de agua de este, con un impacto positivo a futuro en la flora y fauna natural del sitio. El volumen de agua de mar disponible podrá estabilizar los niveles de salinidad, especialmente en las áreas de humedales que poco a poco se exponen mayormente a la desecación por el azolve constante y un menor efecto de la amplitud de marea por la escasa sección hidráulica existente.

Suelo / sustrato.

El impacto adverso de las obras de dragado es que incide directamente sobre el medio biótico, toda vez que se trata de una acción que consiste en el retiro de un volumen preestablecido de materiales, incluida la capa superficial del sustrato donde reside la vida marina (flora y fauna bentónica).

La composición actual de gran parte del sustrato está compuesta por una capa superficial de limos y lodos muy finos que difícilmente sustentan vida por encontrarse en un estado coloidal; le sigue una capa de arenas y más profundo una capa de roca. Por lo que el proyecto pretende retirar los materiales finos, arenas y parte de la roca en ciertos lugares. De tal forma que se incide directamente en la composición fisicoquímica del sustrato marino.

La pluma de dispersión de los materiales finos dragados puede alterar o tener un impacto acumulativo al resto del ecosistema que ya tiene problemas de deterioro evidentes en el sustrato del cuerpo de agua costero. En este sentido se deberán aplicar medidas de mitigación que delimiten en lo posible la dispersión de los materiales finos a la totalidad de la Laguna de Empalme o la Bahía de Guaymas.

En cuanto a los sedimentos producto del dragado que serán depositados en la zona de tiro, estos incidirán directamente en la composición fisicoquímica de los sedimentos propios del lugar. Sin embargo, es un sitio definido por Secretaría de Marina (SEMAR) para tales fines considerando sus condiciones de profundidad, oceanografía y biodiversidad natural. De cualquier manera, se estará monitoreando el proceso y se han definido medidas preventivas que eviten una mayor dispersión de los sedimentos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

En cuanto a la construcción de la plataforma primaria de operaciones, esta se realizará mediante relleno con materiales producto del dragado (arenas) y de banco de materiales con una composición distinta; además se colocarán mallas y tubos de geotextil para estabilizar el terreno, se compactará, introducirán materiales pétreos como protección o contención del perímetro costero. Habrá una alteración de la composición fisicoquímica de los materiales terrígenos del lugar, así como un cambio de uso de suelo que pasará de un medio ambiente marino costero natural a un uso portuario.

Otro cambio en el uso del suelo se dará en los sitios que actualmente son canales naturales de escurrimientos pluviales. Estos últimos serán canalizados o embovedados con salida al mar para aprovechar al máximo la superficie de terreno disponible.

El mejoramiento del camino existente y la instalación de un campamento de maquinarias en las etapas preliminares del proyecto, afectarán de igual manera la composición fisicoquímica del sustrato dado que requerirá de materiales de base de banco para asegurar el paso de autotransportes de carga en el primero de los casos y existirá el riesgo de contaminación del suelo en el segundo, por posibles derrames de algún hidrocarburo en un evento fortuito de avería mecánica. Sin embargo, este es un tipo de evento que puede ser altamente mitigable, siguiendo protocolos estrictos para la reparación o mantenimiento de maquinaria. Para ello se establecerá el criterio de controlar y colectar cualquier fluido que emane de maquinaria o equipo usado en las acciones del proyecto.

El campamento de maquinaria establecerá sitios adecuados para confinar los hidrocarburos en contenedores sellados herméticamente. Se establecerá además una rutina de retiro periódico de los hidrocarburos contenidos en el sitio.

Por otra parte, el beneficio que traerá la reactivación de la hidrodinámica de la Laguna de Empalme por efectos del proyecto tendrá una incidencia de gran magnitud en la totalidad de los procesos ecológicos de la Laguna de Empalme y Estero El Cochorit (base de la barra de la laguna o Morro Inglés) y probablemente (en menor escala) en el Estero del Rancho, con un efecto restaurador de las condiciones hidrodinámicas. En este sentido, los efectos sobre el sustrato de la laguna costera mejorarán invariablemente en el resto de la laguna que no será sometida al retiro de sedimentos de condiciones anaeróbicas, existentes. Se prevé que la condición del sustrato sea tal que permita el repoblamiento de especies bentónicas marinas de ambientes sanos y no solo de organismos oportunistas.

Ambiente costero.

El ambiente costero será ampliamente beneficiado con las acciones del proyecto, toda vez que el canal de navegación será una obra hidráulica que vendrá a brindar una sección hidráulica importante que reactivará la hidrodinámica lagunar costera. De acuerdo con los resultados del estudio de modelación de corrientes realizado en 2014 por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) perteneciente a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), las obras del proyecto tendrán un efecto de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

disminución de los tiempos de residencia del agua de mar de la Laguna de Empalme de los 15 días actuales a 9 días con la primera etapa proyecto y a 6 días cuando se complete el proyecto integral (plataforma sur y norte). Además, la tasa de azolvamiento será bajo (40-60 m³ por año) favorecida por el efecto de autodragado por efectos de mareas que se reactivará. Cabe señalar que el tiempo de residencia actual es muy superior a los 8-10 días que de manera natural tienen otros cuerpos de agua someros de Sonora.

De tal manera que los aspectos de batimetría, hidrodinámica, patrones de erosión – acreción serán aspectos positivos que tendrán una incidencia positiva en los componentes de agua, sustrato, flora, fauna y paisaje. Además de incidir en aspectos económicos como la pesca de ribera.

El escurrimiento pluvial hacía la Laguna de Empalme también podrá tener un cauce de desalojo más rápido en eventos meteorológicos donde intervenga una precipitación importante en la cuenca hidrológica, toda vez que la sección hidráulica se verá incrementada. En este sentido, a futuro, se debe considerar para el proyecto integral (plataforma sur y norte) una solución hidráulica para el Estero del Rancho que considere ampliar la sección de intercambio hidráulico con la Laguna de Empalme, a fin de evitar inundaciones por tormentas de alta precipitación en la cuenca hidrológica, mismas que podrían poner en riesgo a la población de las colonias costeras de Empalme y afectar la conectividad del puerto hacía el sur de la entidad.

Algunos aspectos de ambiente costero podrían considerarse de impacto adverso es la modificación permanente de la configuración costera con el propósito de crear el área de la plataforma primaria mediante relleno, para el uso portuario. De cualquier manera, el diseño previsto del proyecto no interfiere, como ya se señaló en los párrafos previos, sino que mejora la hidrodinámica lagunar costera.

b) Medio natural.

Flora.

La vegetación terrestre será impactada de manera poco significativa de manera moderada dado que la mayor parte de los impactos se desarrollarán en el medio ambiente marino costero. De cualquier manera, se adecuará un camino de terracería existente al sitio determinado para iniciar las obras de relleno, se requerirá de un campamento de maquinaria y se realizarán obras de encauzamiento hidráulico que podrían implicar la remoción de algunas áreas limitadas de vegetación natural.

En cuanto al fitoplancton, la turbidez del agua de mar por efectos del dragado y relleno de plataforma primaria, podrían afectar el paso de la luz solar en la columna de agua e impactar en la productividad primaria; un efecto diferente podría ser la incorporación de nutrientes presentes en los sedimentos a la columna de agua que podría provocar problemas por eutrofización del cuerpo de agua, principalmente en los sitios fuera del perímetro de incidencia de la pluma de turbidez.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

En el caso de las macroalgas bentónicas, los estudios de abundancia y diversidad muestran una escasa presencia en el interior de la Laguna de Empalme, asociada principalmente a las malas condiciones imperantes: alta cantidad de materia orgánica en el sustrato marino, condición anaeróbica y la pobre circulación hidráulica. De cualquier manera, existen áreas donde pueden existir poblaciones de macroalgas marinas que pueden ser afectadas de manera directa o indirecta con la construcción de la obra de dragado.

De tal manera que es importante establecer medidas de mitigación que minimicen los efectos de la pluma de dispersión de materiales suspendidos por el dragado. La delimitación y colocación de barreras físicas que limiten la extensión de la mancha de turbidez será una opción necesaria para tal propósito.

La vegetación de humedales y manglares (NOM-059-SEMARNAT-2001) se encuentran fuera del área de incidencia directa del proyecto, sobre la barra de la laguna o Morro Inglés, de tal manera que las medidas de mitigación evitarán la pluma de dispersión de turbidez afecte su cobertura. De hecho, la condición actual es de resistencia las condiciones del medio ambiente con un gran azolve e incrementándose la desecación y salinidad. De allí que se encuentre en proporción mayoritaria la especie mangle negro o *Avicennia germinans* con gran resistencia a altas salinidades.

Como ya se ha mencionado, la obra hidráulica tendrá enormes beneficios restauradores de la hidrodinámica de la laguna costera. Dados los volúmenes de agua de mar que la sección hidráulica permitirá intercambiar, se espera que la onda de marea alta pueda alcanzar a bañar una región infralitoral muy cercana a la que tenía en épocas pasadas en la zona de la barra o Morro Inglés; situación que podrá ser muy favorables para los ecosistemas de humedales, incluido el manglar.

Fauna.

La fauna terrestre difícilmente se verá impactada de manera importante por las acciones del proyecto, toda vez que la mayor parte de este se realizará en el ambiente marino. Además de encontrarse ubicado en una zona costera aledaña a la zona urbana, por lo que no se encuentran especies silvestres mayores.

La fauna marina bentónica si estará expuesta a las acciones del dragado, mediante el cual se removerá la capa superficial donde se desarrolla la vida marina. La superficie por impactar supera las 142 Has, sin embargo, la presencia de fauna bentónica no es regular en la totalidad del cuerpo de agua costero, toda vez que el gran azolve y aportes de material orgánico han producido sustratos de limos y lodos muy finos en condición anaeróbica o bien la transición suelo – mar se ha tornado en un estado parecido al coloidal donde difícilmente se sustenta la vida. Algunas de las especies que aún pueden encontrarse en el lugar son del tipo carroñeras o detritofagas como las jaibas o el camarón. En este sentido, los impactos por acción directa no pueden considerarse de gran magnitud dada la condición de deterioro ambiental existente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Los parches de fauna bentónica existente fuera de las áreas de dragado podrían ser impactadas por la pluma de dispersión de turbidez, por lo será recomendable establecer medidas de mitigación que ofrezcan barreras a la dispersión de la mancha de turbidez que se producirán por efecto de las acciones del proyecto.

En el caso de la fauna pelágica, esta es altamente influenciada por la presencia o ausencia de especies que puedan sustentar su presencia; por lo que al carecerse de flora y fauna bentónica que complete las cadenas tróficas, las especies pelágicas se mantienen al margen del cuerpo de agua costero. Algunos de los sitios donde se detectaron larvas o juveniles de peces corresponden a las áreas con sustrato arenoso más cercanas a la boca de la Laguna de Empalme. De cualquier manera, la pluma de dispersión de sólidos suspendidos en el agua de mar producido por efecto del dragado, pueden afectar a las especies pelágicas; las especies mayores se alejarán fuera del cuerpo de agua costero por su capacidad natatoria, en tanto que las crías o juveniles estarán más propensas a recibir mayores afectaciones. Por tanto, se refuerza la necesidad de establecer como medida de mitigación de impactos la instalación de barreras que retrasen la dispersión de materiales resuspendidos por efecto de dragado.

Para las aves marinas el impacto es indirecto dado que tienen una gran capacidad de desplazamiento, al hacerse más difícil atrapar presas acuáticas, estas emigrarán a zonas con una mejor condición para su alimentación.

Los impactos sobre la fauna serán puntuales y locales de mediana magnitud; sin embargo, la obra hidráulica tendrá un efecto de gran magnitud y de carácter regional. La reactivación de la hidrodinámica brindará a la ecología de la laguna costera la posibilidad de recuperar condiciones ambientales perdidas y a largo plazo restablecer ciertos equilibrios que beneficien a la biodiversidad natural del sitio.

Estético y de Interés para la biodiversidad.

Las acciones del dragado, principalmente en las etapas de retiro de materiales finos, cuando la pluma de dispersión de los sólidos suspendidos en la columna de agua es más evidente, el paisaje sufre su mayor impacto. La percepción de impacto al entorno ecológico del ambiente es percibida por la población de manera directa y puede causar controversia u oposición a las acciones.

Es en este sentido que se deben aplicar alternativas de mitigación de impactos que permitan mantener controlada la dispersión mediante cortinas para limos. Lo anterior debe ser complementado con un programa de difusión en medios electrónicos de comunicación que brinde información detallada a la población de las acciones y prácticas que se desarrollan para cuidar el entorno ambiental natural. Este tipo de acciones es recomendado además para capacitar al personal que intervenga en la construcción de la obra para concientizar en un buen desempeño ambiental individual y colectivo en beneficio del medio ambiente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

c) *Medio socioeconómico.*

Social.

La entrada en operación en su momento de la infraestructura portuaria será polo de desarrollo con enormes repercusiones sociales y económicas a esta región Guaymas-Empalme, Sonora.

La totalidad de las etapas del proyecto generarán un importante número de empleos. Sin embargo, no se deberán crear falsas expectativas en relación con la inmediatez de este concepto para la población local; toda vez que la magnitud de la obra requerirá de mano de obra y equipos altamente calificados. De tal manera que la obra será concursada a nivel internacional, buscando contratar a la(s) empresa(s) que puedan poner a la disposición los recursos humanos experimentados y las maquinarias (dragas) más especializadas y avanzadas en términos de eficiencia, así como de mejor desempeño ambiental.

Será hasta el segundo año constructivo cuando la derrama económica en las empresas locales y regionales será más evidente con la construcción de la plataforma de primaria de operaciones con materiales de relleno con productos del dragado, las acciones de estabilización, relleno con materiales de banco y estructuras de contención. Los sectores de la construcción, comercial, servicios y transporte serán ampliamente beneficiados y ello se traducirá en empleos bien remunerados.

El desarrollo portuario traerá además la posibilidad de establecer compromisos con cesionarios para el desarrollo de inversiones en muelles y terminales portuarias especializadas privadas para la industria (minera principalmente). De allí que el sector de la construcción mantendrá una alta demanda de servicios.

La operación portuaria conlleva además la necesidad de reclutar personal de planta de las instalaciones que lleven a cabo las maniobras de carga, descarga, estiba, almacenaje y logística operativa. Las empresas asociadas al transporte de carga (férreo, autotransporte y aéreo) verán incrementada su demanda de servicios y por ende la necesidad de crecimiento en sus inversiones y en su plantilla laboral.

Uno de los aspectos que pueden resultar adverso es la posibilidad de que el área conurbada de Guaymas y Empalme pueda presentar un crecimiento acelerado o explosivo; mismo que acarrearía un sinnúmero de problemas de índole social por el incremento en el costo de la vida regional. El costo de la renta inmobiliaria podría incrementarse notablemente por la fuerte demanda y escasa oferta disponible. Los ayuntamientos deberán estar atentos a el desarrollo local y estar preparados de preferencia ampliando su fundo legal y realizando las inversiones correspondientes para ofrecer servicios públicos a la población. Aunque este es un tema que no corresponde al promovente, las autoridades locales se han manifestado constantemente en el apoyo a este proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Actividades productivas.

Como se ha mencionado, el desarrollo del Puerto de Guaymas será el factor que permita incrementar las exportaciones vía marítima, principalmente del sector minero; con ello se prevé el desarrollo de las actividades de logística, transporte, comercio y servicios.

Otras actividades como la pesca de ribera también pueden beneficiarse por la obra hidráulica por la capacidad del cuerpo de agua costero en recuperar parte de los servicios ambientales que se han perdido y que afecta la productividad natural y pesquera.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.

En la **Tabla XLVII** se presenta la lista de indicadores de impacto para el presente proyecto, derivado del escenario modificado del mismo.

Tabla XLVII. Lista de factores ambientales susceptibles de ser alterados con las acciones de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

	COMPONENTES		FACTORES
MEDIO FÍSICO	ATMOSFERA	1	CALIDAD DEL AIRE
		2	RUIDO
	AGUA DE MAR	3	CARACT. FÍSICOQUÍMICAS
		4	TURBIDEZ
		5	RUIDO MARINO
	SUELO/ SUSTRATO	6	CARACT. FÍSICOQUÍMICAS
		7	CAMBIO EN EL USO DE SUELO
	AMBIENTE COSTERO	8	MORFOLOGÍA COSTERA
		9	BATIMETRÍA
		10	HIDRODINÁMICA
		11	PATRONES DE EROSIÓN - ACRESIÓN
		12	HIDROLOGÍA (DRENAJE PLUVIAL NATURAL)
13		VEGETACIÓN TERRESTRE	
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	14	FITOPLANCTON
		15	MACROALGAS BENTÓNICAS
		16	VEGETACIÓN DE HUMEDALES
		17	ESPECIES PROTEGIDAS NOM 059
		18	FAUNA TERRESTRE
	FAUNA	19	FAUNA BENTÓNICA
		20	FAUNA PELÁGICA
		21	AVES ACUÁTICAS
		22	HABITAT BENTÓNICO
		23	VISTA PANORÁMICA Y PAISAJE
MEDIO SOCIOECONÓMICO	ESTÉTICO Y DE INTERÉS	24	INTERES PARA LA BIODIVERSIDAD
		25	POBLACIÓN
	SOCIAL	26	EMPLEO
		27	CALIDAD DE VIDA (SATISFACCIÓN DE NECESIDADES BÁSICAS)
		28	DEMANDA DE SERVICIOS, VIVIENDA Y ENCARECIMIENTO DE LA VIDA
		29	SECTOR PORTUARIO
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	30	EMPRESAS DE LOGÍSTICA
		31	TRANSPORTE DE CARGA (AUTOTRASP, FC, AEREA)
		32	INDUSTRIAL Y MINERO
		33	COMERCIO Y SERVICIOS
		34	PESCA DE RIBERA
		35	TURISMO DE PLAYA / PESCA DEPORTIVA

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.3.1 Criterios.

Se utilizaron tres criterios *Básicos* y los cuatro *Complementarios* de acuerdo con la **Tabla XLVIII**. Los primeros resultan ser importantes e indispensables en la definición de una interacción, mientras que los segundos pueden o no ocurrir, pero si se presentan provocan una significancia mayor en la evaluación de impacto ambiental. Se evaluó la magnitud y la significancia de cada uno de los impactos identificados a través del cribado de matrices.

Tabla XLVIII. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar los impactos ambientales.

CRITERIOS	DEFINICIÓN
<i>Básicos</i>	
Magnitud (M)	Intensidad de la afectación en el área de impacto.
Extensión (E)	Área de afectación respecto a la disponible en la zona de estudio.
Duración (D)	Tiempo del efecto.
<i>Complementarios</i>	
Sinergia (S)	Interacciones de orden mayor entre impactos.
Controversia (C)	Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto.
Mitigación (T)	Existencia y eficiencia de medidas de mitigación.

Ambos criterios fueron evaluados bajo una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas con el efecto que tiene una actividad sobre los factores ambientales seleccionados para cada uno de los componentes del medio. El resultado de esta evaluación, así como el de cada uno de los siguientes procedimientos quedaron expresados en una memoria de cálculo. Los valores asignados a cada uno de los atributos mencionados se obtienen con base en la escala que rige a los criterios, la cual se presenta en las **Tabla XLIX** y **Tabla L**.

Tabla XLIX. Escala utilizada para la calificación de los criterios básicos.

Criterio	Magnitud del Impacto (M)	Extensión del Impacto (E)	Duración de la acción (D)
Definición	Intensidad de la afectación en el área de estudio; definida por la superficie impactada.	Área de afectación con respecto al área disponible en la zona de estudio.	Definida por la extensión en el tiempo de la acción y la repercusión del impacto ambiental.
Calificación			
1	Mínima. Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes en el área de estudio (<15%) o cuando los valores de la afectación son menores a un 30% respecto al límite permisible.	Puntual. Ocurre y se extiende dentro del área de estudio.	Corte. Cuando la acción dura menos de 30 días.
2	Moderada. Cuando la afectación cubre una proporción intermedia del total de los recursos (30%) o si los valores de la afectación se ubican entre 31 y <75% respecto al límite permisible.	Local. Ocurre y/o se extiende en un radio no mayor o igual de 1,000 m.	Media. Cuando la acción dura entre 1 mes y dos años.
3	Alta. Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes o si los valores de la afectación rebasan el 75% respecto al límite permisible.	Regional. Si ocurre y su extensión excede a los 1,000 m a cada lado o 1,000 m de radio del área de proyecto.	Larga. Cuando la acción dura más de dos años.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla L. Escala utilizada para la calificación de los criterios complementarios.

CRITERIO	SINERGIA (S)	ACUMULACIÓN (A)	CONTROVERSIA (C)
Definición	Interacciones de orden mayor entre los impactos.	Presencia de efectos aditivos de los impactos.	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil. Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto.
Calificación			
0	Nula. Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	Nula. Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	No existe. Cuando el impacto SI está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional NO manifiesta aceptación o preocupación por la acción en el recurso.
1	Ligera. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Poca. Cuando se presentan efectos aditivos entre 2 actividades sobre el mismo componente ambiental.	Mínima. Cuando el impacto SI está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil regional SI manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.
2	Moderada. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de estas.	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre 3 actividades sobre el mismo componente.	Moderada. Cuando el impacto SI está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil regional SI manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.
3	Fuerte. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	Alta. Cuando se presentan efectos aditivos entre 4 o más actividades sobre el mismo componente.	Alta. Cuando el impacto NO está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional SI manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso.

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

A) Metodología.

La metodología que se utilizó para la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados al proyecto se observa en el diagrama de flujo de la **Figura 176**, el cual representa el proceso general que se realizó para el proyecto y posteriormente se describen cada uno de los pasos presentados en dicho programa.

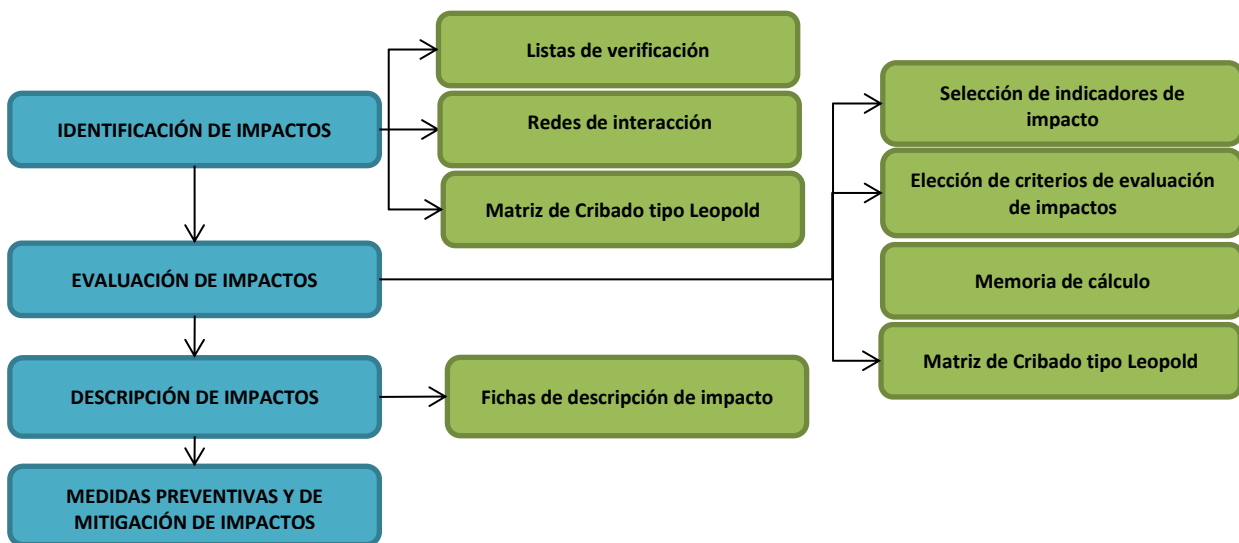


Figura 176. Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La metodología incluye las siguientes etapas:

Identificación de impactos ambientales.

1. **Lista de verificación.** Utilizando la información del Capítulo IV, se sintetizan y ordenan los factores ambientales susceptibles de ser impactados y del Capítulo II las actividades de la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, que puedan ocasionar afectaciones al entorno.
2. **Redes de interacción.** Con la finalidad de identificar impactos sinérgicos, acumulativos, indirectos y residuales, se presenta la relación entre las obras y actividades del proyecto en sus distintas etapas con el entorno físico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental analizado.
3. **Matriz de cribado.** Con el fin de identificar las actividades del proyecto que podrían influir sobre los factores y componentes ambientales, se elaboró una matriz simple de identificación de impactos. Aquí se ordenaron en las columnas las actividades del proyecto y sobre las filas los componentes ambientales que puedan ser afectados de acuerdo con las listas de verificación. El resultado de la matriz fue la identificación de los impactos, adversos y/o benéficos causados por la acción de alguna actividad del proyecto sobre uno o varios componentes ambientales.

Evaluación de impactos.

4. **Selección de indicadores de impacto.** Se eligieron los componentes y factores ambientales que podrían ser afectados por las actividades del proyecto. Lo anterior, de acuerdo con el trabajo de campo que se incluye en el Capítulo IV.
5. **Elección de criterios de valoración de impactos.** Después de identificar las interacciones ambientales relevantes entre los indicadores ambientales y las actividades de la obra, se eligieron seis criterios con sus respectivos valores para determinar la magnitud del impacto (M), así como para determinar, en su conjunto la significancia del impacto, los cuales se enlistan a continuación.
 - **Extensión (E):** tamaño del área afectada por una determinada acción.
 - **Duración (D):** Periodo durante el cual se estará llevando a cabo una acción particular.
 - **Acumulación (A):** presencia de los efectos aditivos en los impactos.
 - **Sinergia (S):** Grado de interacción entre impactos.
 - **Controversia (C):** Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.
 - **Mitigación (T):** Posibilidad que existe para aplicar medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación para un determinado impacto.
6. **Elaboración de la memoria de cálculo.** Se utilizó la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et al.* (1998), en la que se plantea el uso de matrices causa-efecto y la memoria de cálculo para facilitar y sistematizar la identificación de los impactos ambientales significativos.
 - Cálculo para la obtención del Índice Básico (MED_{ij}).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

- Cálculo para la obtención del Índice Complementario (SAC_{ij}).
- Cálculo del Índice de Importancia (I_{ij}) y el Índice de Significancia del Impacto (G_{ij}).

Cálculo y obtención del Índice Básico e Índice Complementario.

A continuación, se describirá la metodología utilizada en la evaluación de los impactos tomando en cuenta el factor ambiental contra la actividad del proyecto detectada para el presente estudio.

Índices: los índices utilizados corresponden a los criterios básicos (MED_{ij}) y complementarios (SAC_{ij}) conforme a las fórmulas de la **Tabla LI**.

Tabla LI. Ecuaciones aplicadas para obtener los índices básicos y complementarios.

ÍNDICES OBTENIDOS	FÓRMULA APLICADA
Índice Básico	$MED_{ij} = \frac{1}{9} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$
Índice Complementario	$SAC_{ij} = \frac{1}{9} (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$

Donde: M_{ij} = Magnitud; E_{ij} = Extensión espacial; D_{ij} = Duración; S_{ij} = Efecto sinérgicos; A_{ij} = Efectos Acumulativos; C_{ij} = Controversia.

Cálculo y obtención del Índice de importancia y el Índice de Significancia.

Una vez obtenidos los índices básicos y complementarios, se calcula la importancia y significancia (I_{ij} y G_{ij}) de los impactos ambientales conforme a las siguientes ecuaciones mostradas en la **Tabla LII**, tomando en cuenta las calificaciones de las medidas de mitigación (T_{ij}) mostradas en la **Tabla LIII**.

Tabla LII. Ecuaciones aplicadas para obtener la intensidad y la significancia.

ÍNDICES OBTENIDOS	FÓRMULA APLICADA
Intensidad	$I_{ij} = (MED_{ij})^{(1-SAC_{ij})}$
Significancia	$G_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{9} (T_{ij}) \right]$

Donde: MED_{ij} = Índice de los criterios básicos; SAC_{ij} = Índice de los criterios complementarios; I_{ij} = Importancia o significancia parcial del impacto; G_{ij} = Significancia final del impacto; T_{ij} = Medida de mitigación.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla LIII. Escala utilizada para la calificación de la medida de mitigación aplicada para obtener la significancia.

MITIGACIÓN (T_{ij})	
ESCALA	CONCEPTO
	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación.
0	Nula. No hay medidas de mitigación.
1	Baja. Si hay medida de mitigación, aminora la afectación hasta en un 25%.
2	Media. Si hay medida de mitigación, aminora la afectación entre un 25 y 74%.
3	Alta. Si hay medida de mitigación, aminora la afectación un 75% o más.

La evaluación de las interacciones se ha realizado tomando en consideración los principales factores ambientales descritos.

Los impactos ambientales fueron analizados desde dos puntos clave en el análisis:

- La capacidad de recuperación del medio, entendida como la dificultad o la imposibilidad para retornar a las condiciones previas a la acción que lo modificó por medio de mecanismos naturales de auto recuperación, o bien por ayuda del hombre,
- La necesidad de aplicar medidas para atenuar dicho impacto; en este sentido, es necesario recordar que la medida aplicada es directamente proporcional a la gravedad del impacto y que dicha gravedad está referida por el número de grupos sociales o individuos que se afectarán, así como por su extensión.

Una vez obtenidos los Índices Básico y Complementario, y darle valores de reversibilidad y susceptibilidad de medidas de mitigación, se procede a obtener la significancia de cada impacto. Este índice o valor numérico permite agrupar los resultados de los impactos de acuerdo con el valor de significancia en 4 rangos: Bajo (0.01 al 0.259), Moderado (0.26 al 0.499), Alto (0.50 al 0.749) y Muy Alto (0.75 al 1.0).

7. **Matriz de cribado.** Con los valores de significancia, se elaboró una matriz tipo Leopold donde se presentan los impactos con categoría Bajo (B), Moderado (M), Alto (A) y Muy Alto (MA).

Descripción de los impactos ambientales.

8. **Fichas de descripción de los impactos identificados.** Se presenta una descripción de los impactos ambientales detectados durante las diferentes etapas del proyecto, en donde se mencionan los factores y componentes ambientales impactados por alguna actividad en particular. Cabe señalar, que la descripción se realizó para todos los impactos identificados. Asimismo, se incluyeron los criterios y categorías obtenidas para la determinación de la importancia y significancia del impacto.

B) Justificación de la metodología seleccionada.

Esta metodología permite un análisis global del impacto ambiental y determina el grado de significancia de éste sobre el ambiente, considerando esta significancia como la

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

relevancia de un impacto definida por el Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, como: “*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*”. En resumen, la capacidad que este tiene de modificar la integridad funcional de un ecosistema o unidad ambiental.

Con la aplicación de la metodología descrita para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del proyecto, se garantiza en gran medida estimar la dimensión real de los impactos provocados por la ejecución del proyecto, determinando las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes y factores ambientales.

Se consideraron criterios como la magnitud, extensión y la duración del impacto; aunado a este análisis se incluyeron criterios complementarios como sinergia, acumulación y controversia. En conjunto nos permiten obtener la información necesaria para tener una aproximación real del impacto ocasionado, además de reducir la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales, producidos por el proyecto.

Por las razones antes expuestas, la metodología seleccionada para la identificación y evaluación de impactos queda plenamente justificada.

C) Evaluación de impactos.

1. Listas de verificación.

Las obras y actividades relevantes identificadas del proyecto y precursoras de algún impacto ambiental, así como los factores ambientales susceptibles de ser impactados, se presentan en la **Tabla LIV** y **Tabla LV**, respectivamente. Cabe señalar que dicha identificación incluye las etapas de preparación del sitio y operación del proyecto.

Tabla LIV. Lista de actividades que integran el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

ACCIONES DEL PROYECTO		
PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
1. ACONDICIONAMIENTO DE CAMINO Y APERTURA DE ACCESO A ZONA DE RELLENOTRASLADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO. 2. CAMPAMENTO DE MAQUINARIA. 3. TRASLADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	4. MAQUINARIA Y EQUIPOS DE COMBUSTIÓN INTERNA. 5. RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS. 6. DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA. 7. DRAGADO DE SUCCIÓN. 8. DRAGADO DE CORTE. 9. RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO. 10. RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO. 11. ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN. 12. OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRÁULICO. 13. RETIRO DE OBRA Y ACONDICIONAMIENTO DE AREAS INTERVENIDAS.	14. NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO. 15. INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO. 16. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla LV. Lista de factores ambientales susceptibles de ser impactados con las acciones de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

	COMPONENTES		FACTORES
MEDIO FÍSICO	ATMOSFERA	1	CALIDAD DEL AIRE
		2	RUIDO
	AGUA DE MAR	3	CARACT. FÍSICOQUÍMICAS
		4	TURBIDEZ
		5	RUIDO MARINO
	SUELO/ SUSTRATO	6	CARACT. FÍSICOQUÍMICAS
		7	CAMBIO EN EL USO DE SUELO
	AMBIENTE COSTERO	8	MORFOLOGÍA COSTERA
		9	BATIMETRÍA
		10	HIDRODINÁMICA
		11	PATRONES DE EROSIÓN - ACRESIÓN
		12	HIDROLOGÍA (DRENAJE PLUVIAL NATURAL)
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	13	VEGETACIÓN TERRESTRE
		14	FITOPLANCTON
		15	MACROALGAS BENTÓNICAS
		16	VEGETACIÓN DE HUMEDALES
		17	ESPECIES PROTEGIDAS NOM 059
	FAUNA	18	FAUNA TERRESTRE
		19	FAUNA BENTÓNICA
		20	FAUNA PELÁGICA
		21	AVES ACUÁTICAS
		22	HABITAT BENTÓNICO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	ESTÉTICO Y DE INTERÉS	23	VISTA PANORÁMICA Y PAISAJE
		24	INTERÉS PARA LA BIODIVERSIDAD
	SOCIAL	25	POBLACIÓN
		26	EMPLEO
		27	CALIDAD DE VIDA (SATISFACCIÓN DE NECESIDADES BÁSICAS)
		28	DEMANDA DE SERVICIOS, VIVIENDA Y ENCARECIMIENTO DE LA VIDA
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	29	SECTOR PORTUARIO
		30	EMPRESAS DE LOGÍSTICA
		31	TRANSPORTE DE CARGA (AUTOTRASP, FC, AEREA)
		32	INDUSTRIAL Y MINERO
		33	COMERCIO Y SERVICIOS
		34	PESCA DE RIBERA
		35	TURISMO DE PLAYA / PESCA DEPORTIVA

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

2. Redes de interacción.

Con la finalidad de identificar impacto sinérgicos, acumulativos, indirectos y residuales, se elaboraron redes de interacción de la zona de estudio, tomando en cuenta las principales actividades del proyecto y el entorno físico, biótico, socioeconómico del sistema ambiental analizado.

El diagnóstico ambiental realizado en el Capítulo IV fue la referencia para determinar la condición de línea base, considerando además los impactos acumulativos que han determinado el rumbo de deterioro ambiental que existe en la Laguna de Empalme. La **Figura 177**, **Figura 178** y **Figura 179** muestran un resumen de los principales factores del medio físico, biótico y socioeconómico de manera respectiva, que han sido alterados por las distintas acciones antropogénicas y que han sido tomados en cuenta para la realización del presente proyecto. La **Figura 180** muestra de manera simple las distintas interacciones entre componentes ambientales que han traído como consecuencia el deterioro ambiental progresivo en sistema ambiental costero en el sitio del proyecto.

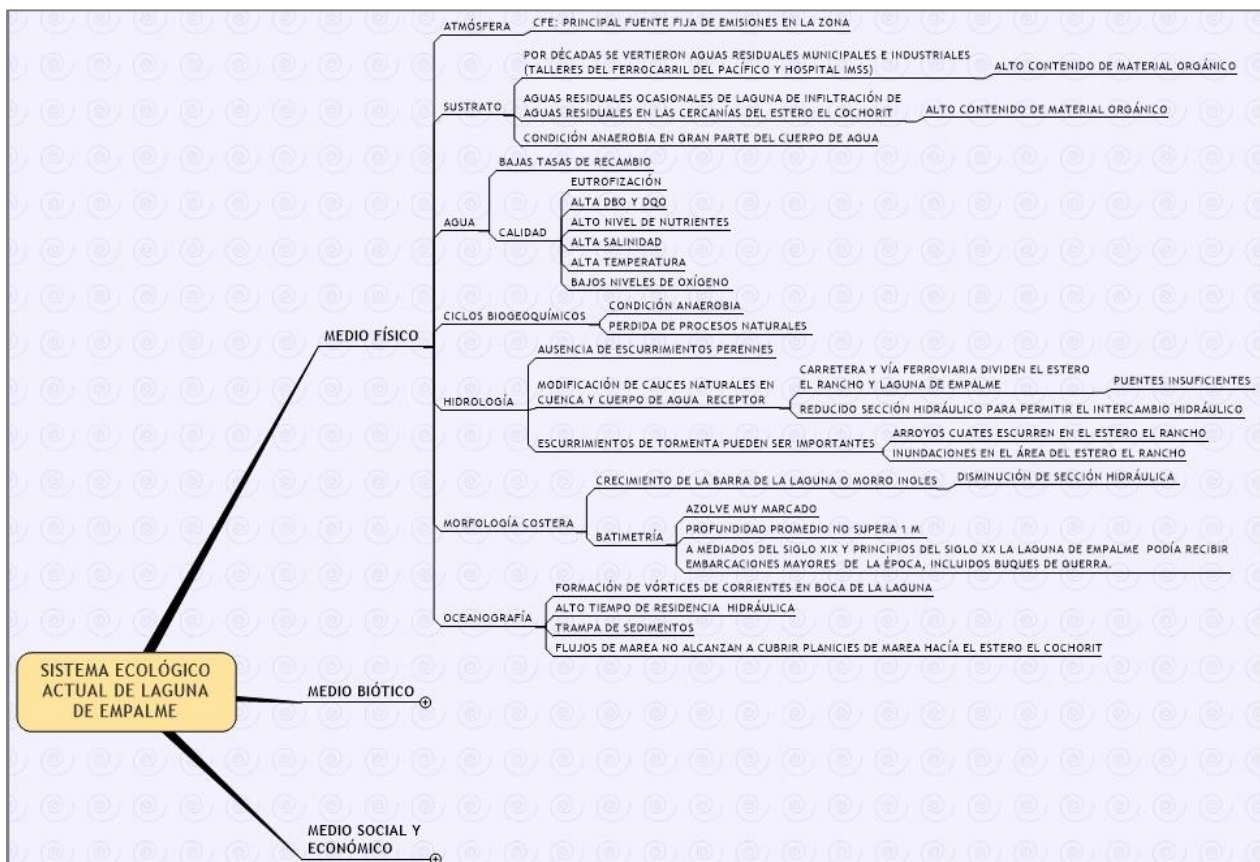


Figura 177. Principales factores del medio físico que han sido alterados por la acción antropogénica en la condición actual de la Laguna de Empalme, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

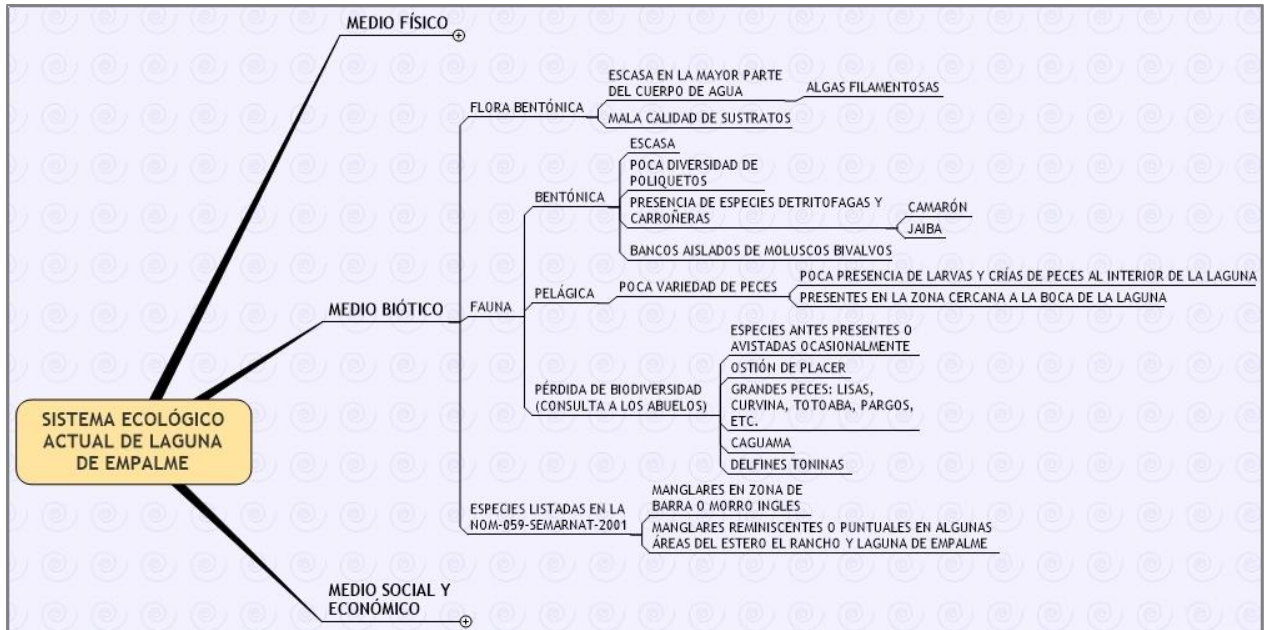


Figura 178. Principales factores del medio biótico que han sido alterados por la acción antropogénica en la condición actual de la Laguna de Empalme, Sonora.

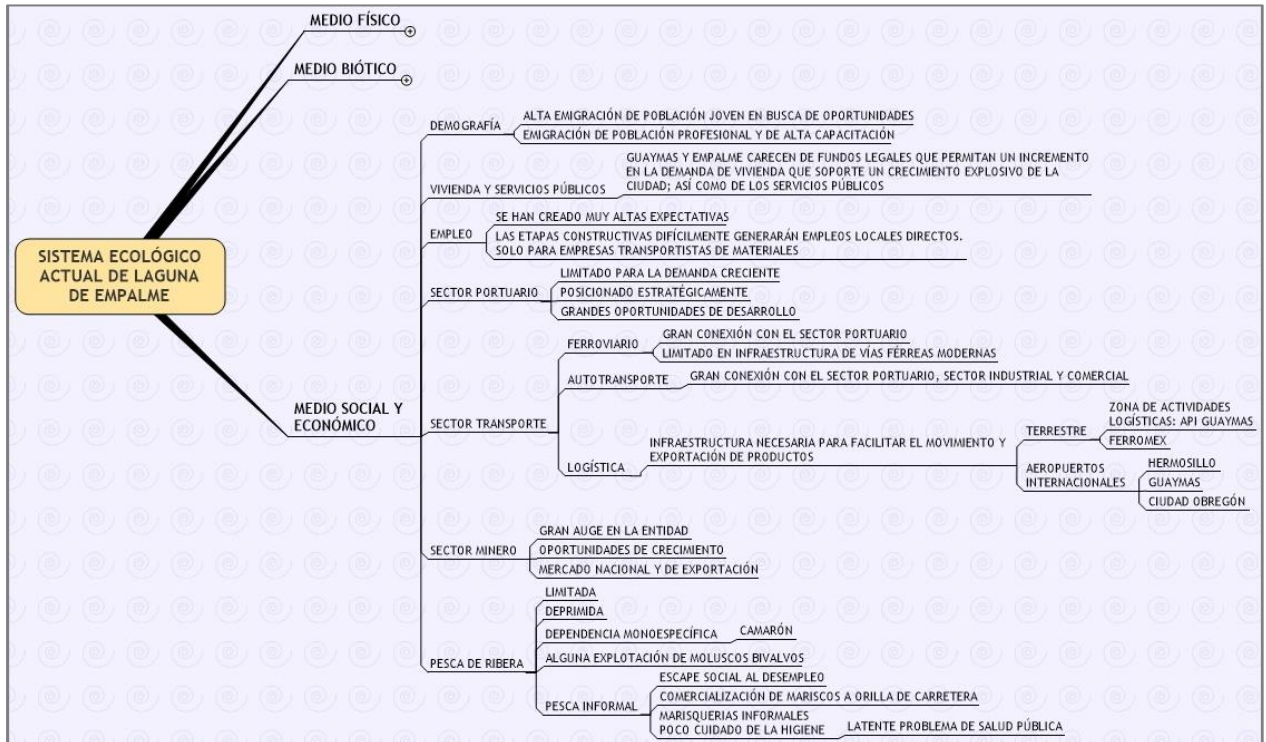


Figura 179. Principales factores del medio social y económico que han sido alterados por la acción antropogénica en la condición actual de la Laguna de Empalme, Sonora.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

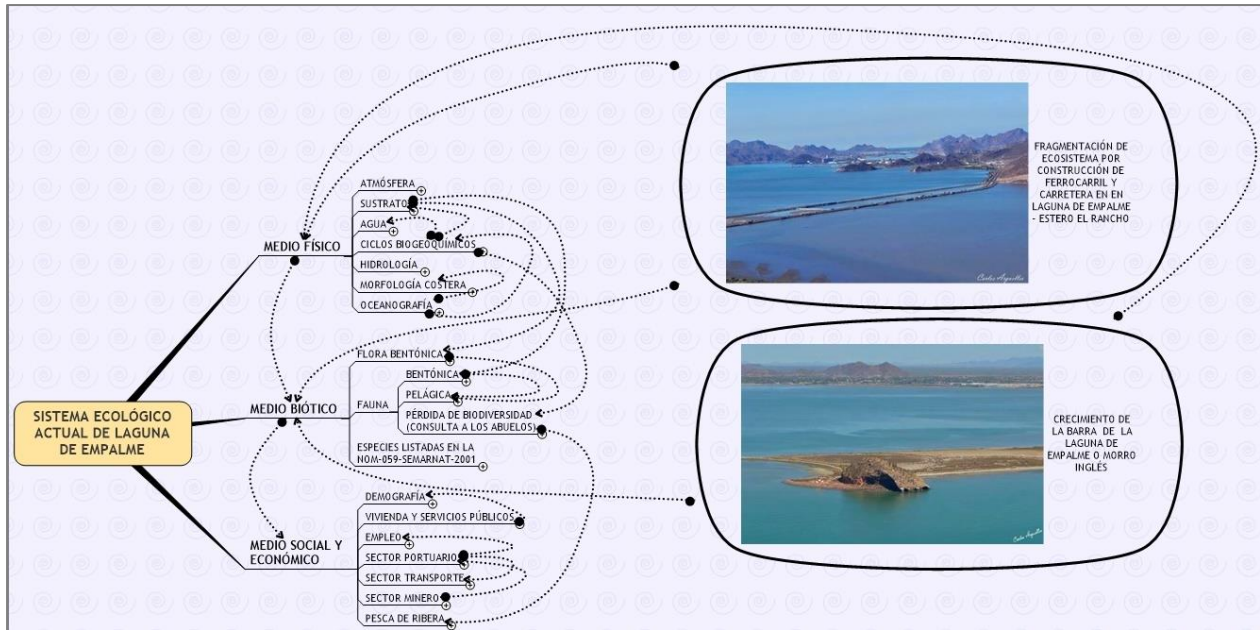


Figura 180. Principales interacciones que han alterado la condición ambiental de la Laguna de Empalme, Sonora.

Tomando como referencia la condición actual, se procedió a analizar los cambios potenciales que produciría la inclusión del proyecto a partir de la estructura y funcionalidad del ecosistema, procediendo a construir un modelo de interacciones de los componentes del sistema con la inclusión de este.

Para determinar los principales impactos que ocasiona las actividades de dragado se tomaron en cuenta las referencias y estudios internacionales realizados en la materia y se aplicaron criterios de acuerdo con las condiciones del lugar. La **Figura 181** tomada de Netzband y Adnitt (2009) muestra los posibles efectos del dragado por medios mecánicos (dragas de cuchara o cadena de cangilones), en tanto que la **Figura 182** muestra los posibles efectos del dragado añadiendo autopropulsión como los empleados en las dragas de succión autopropulsadas y que cuya pluma de dispersión puede ser magnificada por la propele de la embarcación (tomada de <https://publicwiki.deltares.nl/display/BWN/Tool+Turbidity+Assessment+Software>). La Figura 183 tomada de Netzband y Adnitt (2009) muestra los posibles efectos sobre el ambiente marino de la disposición de materiales en la zona de tiro.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

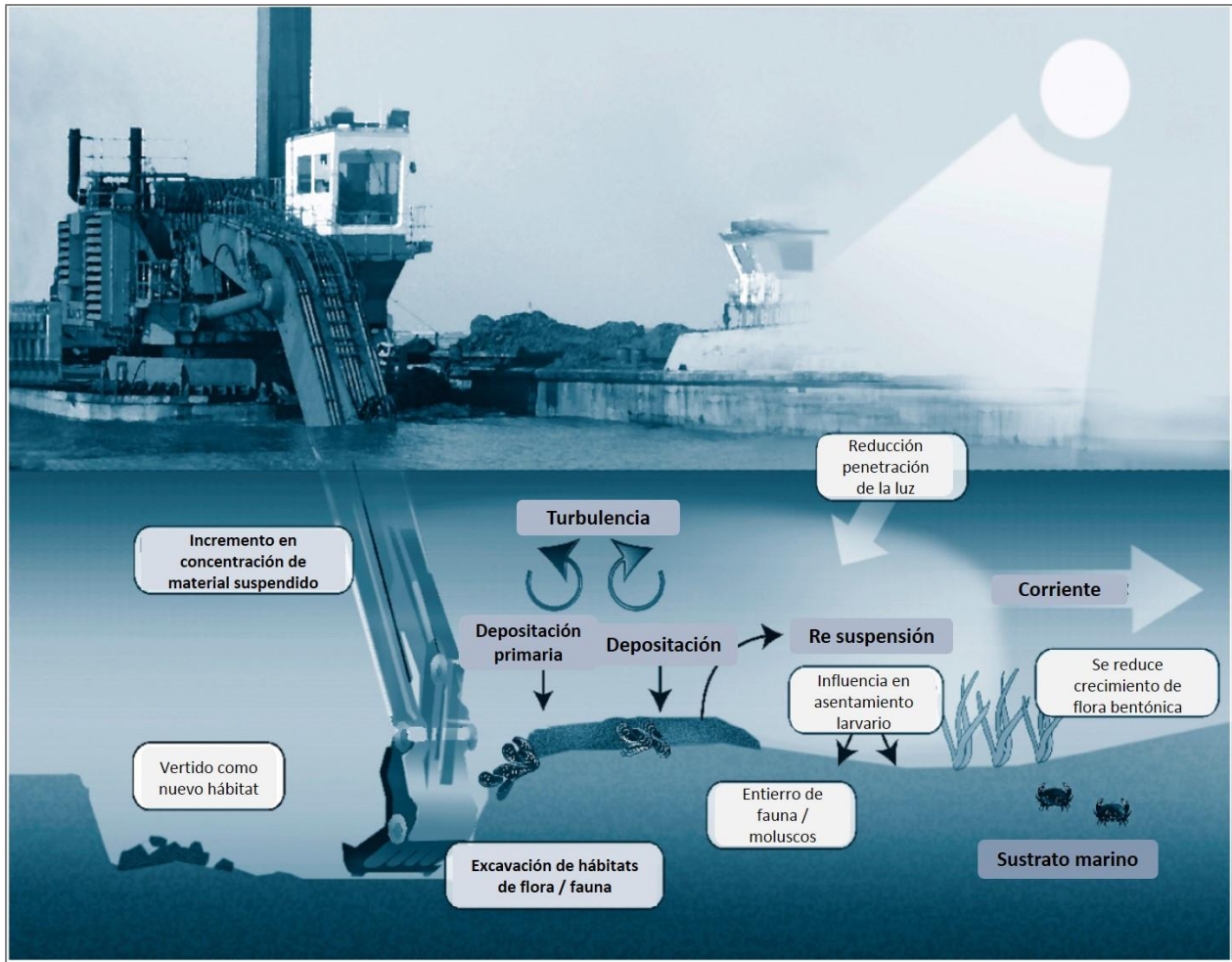


Figura 181. Posibles efectos del dragado por medios mecánicos en el medio ambiente. En: Netzband y Adnitt, 2009.

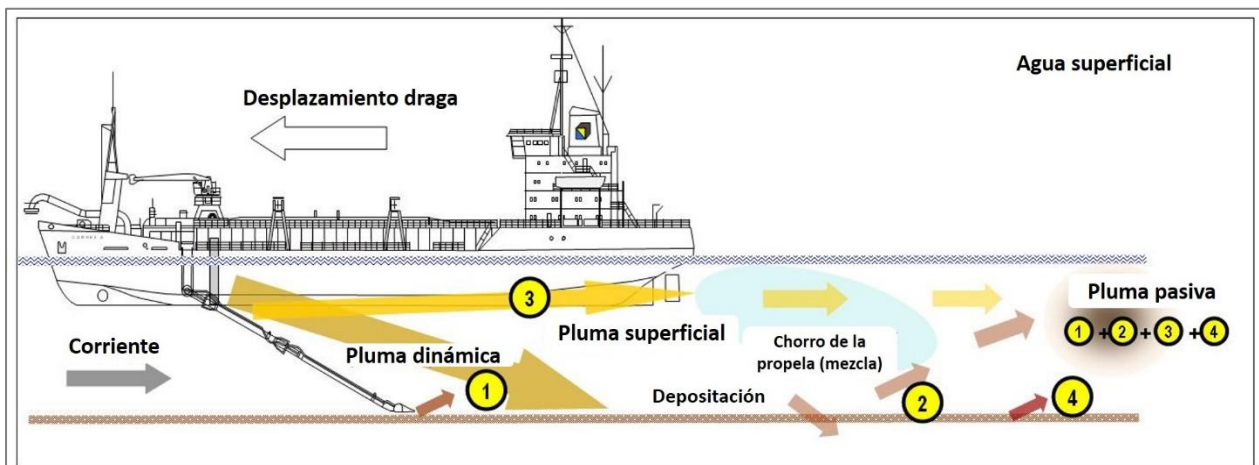


Figura 182. Posibles efectos del dragado en el medio ambiente mediante equipos de succión autopropulsados. (En: <https://publicwiki.deltares.nl/display/BWN/Tool+-+Turbidity+ASsessment+Software>).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

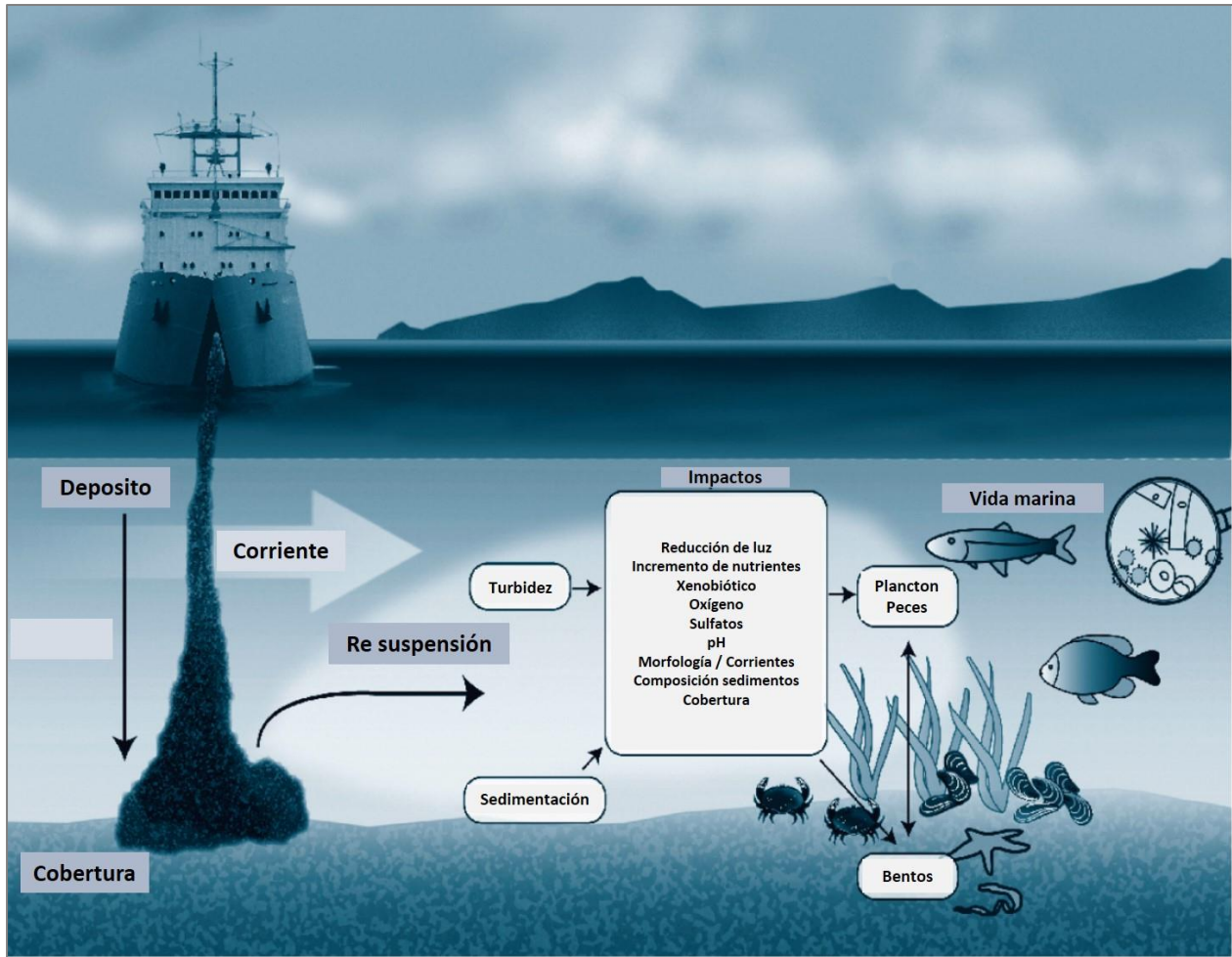


Figura 183. Posibles efectos de la disposición de materiales producto del dragado en zona de tiro. En: Netzband y Adnitt, 2009.

En la **Figura 184** se muestra el marco general de factores ambientales involucrados en las diferentes etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de este. La **Figura 185**, **Figura 186**, **Figura 187**, **Figura 188** y **Figura 189** muestran a detalle los factores involucrados en medio físico, ciclos biogeoquímicos, medio biótico, paisaje, medio socioeconómico de manera respectiva. Los componentes y factores ambientales considerados relevantes en la funcionalidad del sistema ambiental y el modelo de interacciones ambientales a presentarse en el área donde se pretende desarrollar las acciones de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora se encuentran representadas en la **Figura 184**; acorde a lo establecido en el diagnóstico del Capítulo IV.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

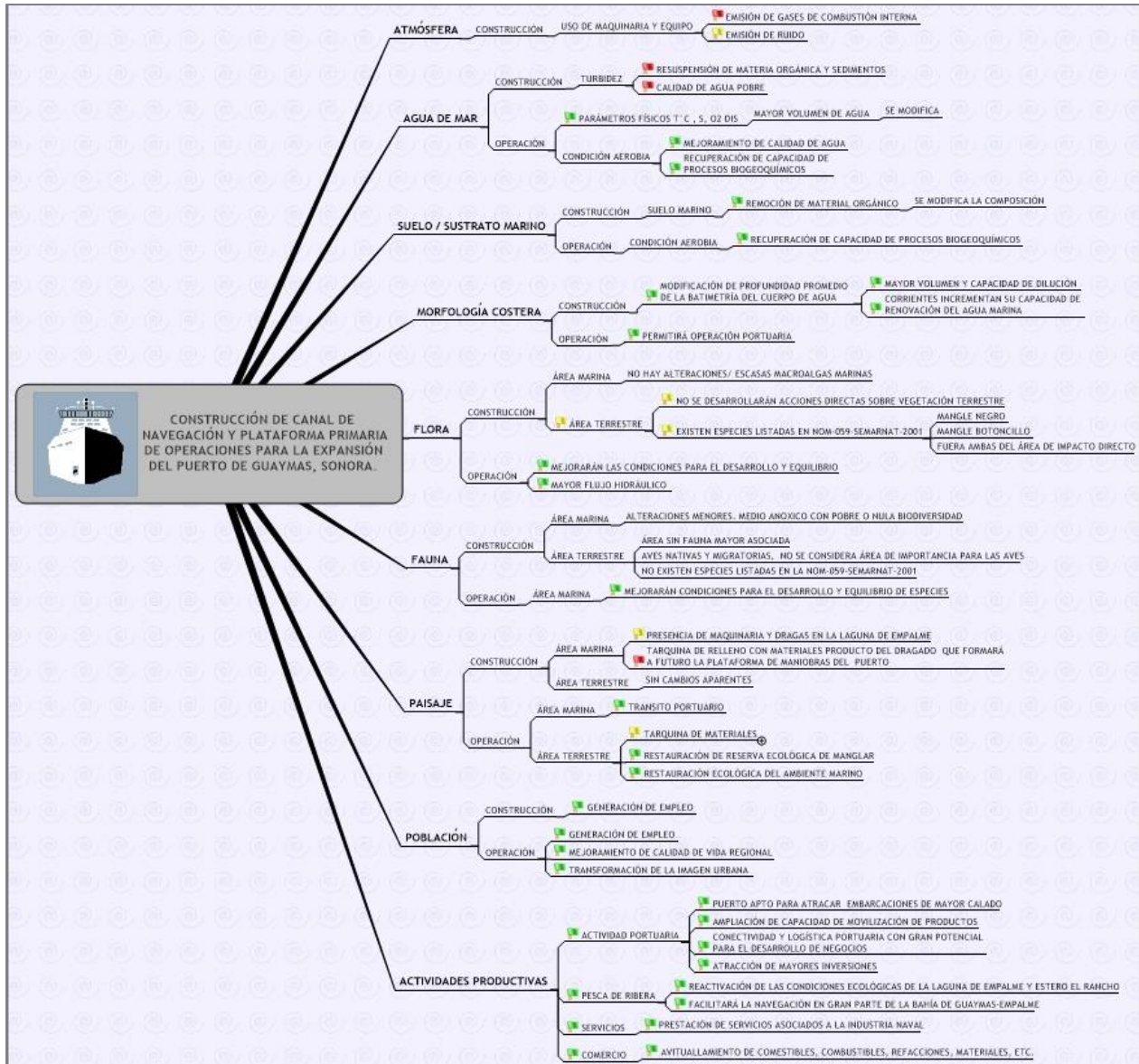


Figura 184. Factores medioambientales que pueden ser alterados con el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

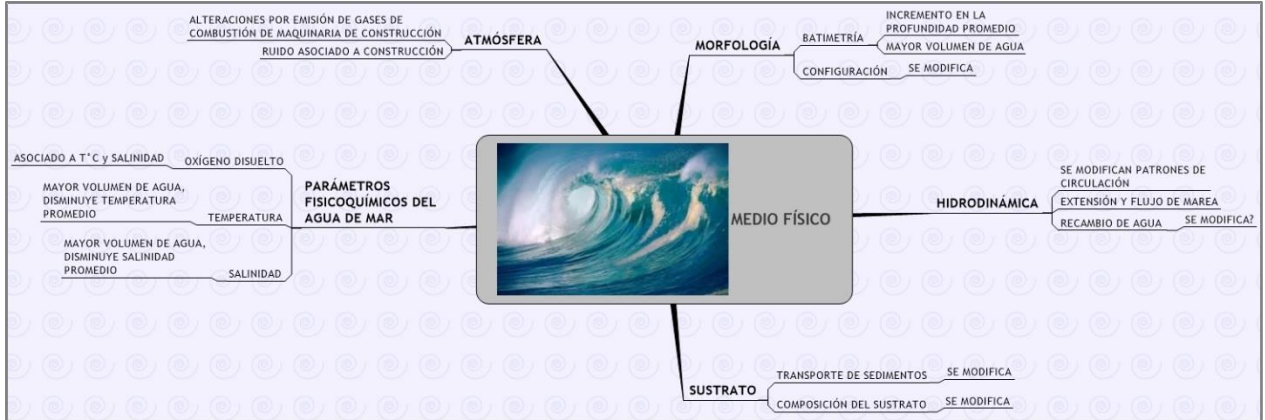


Figura 185. Factores del medio físico involucrados en el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

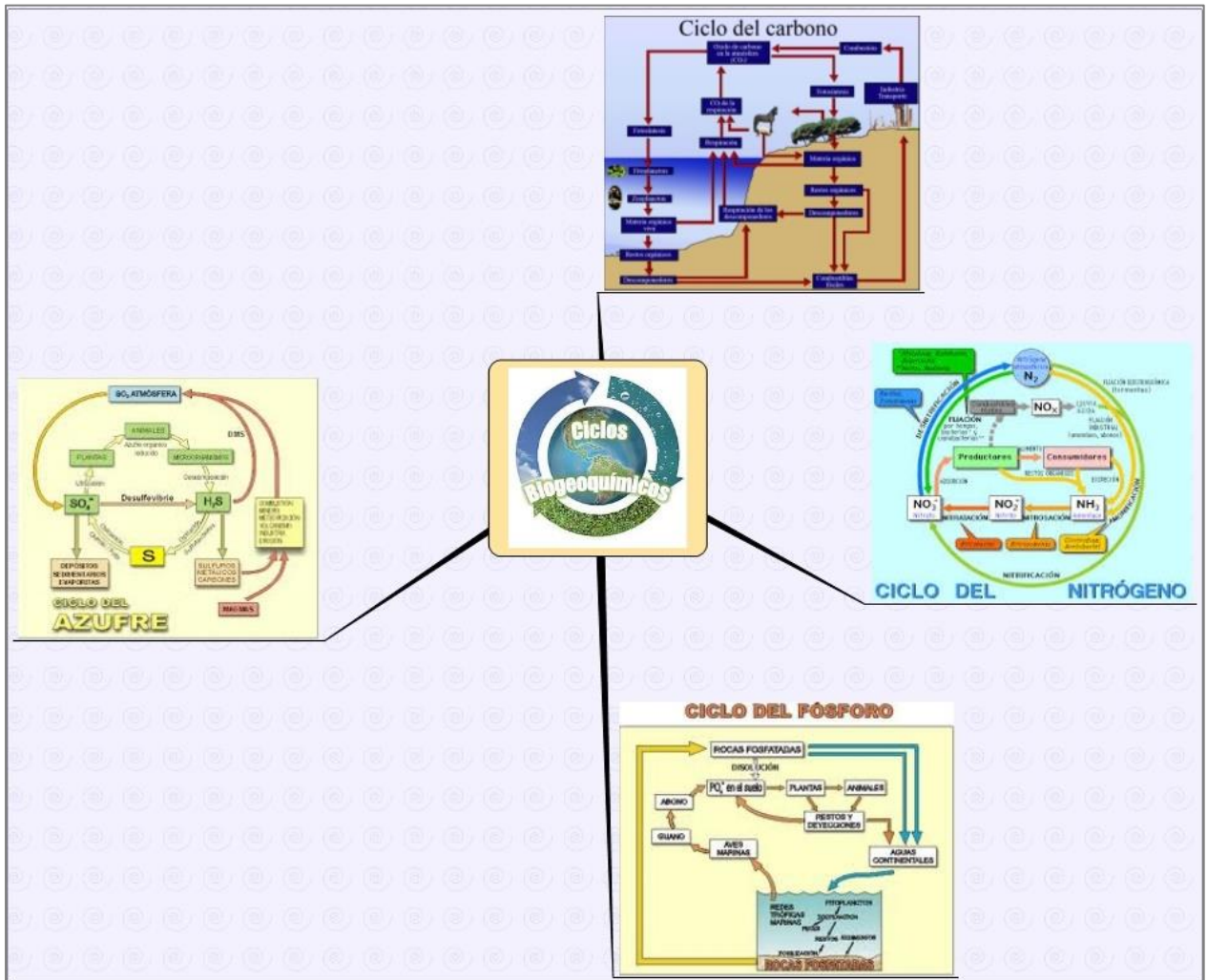


Figura 186. Ciclos bio-geoquímicos involucrados en el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

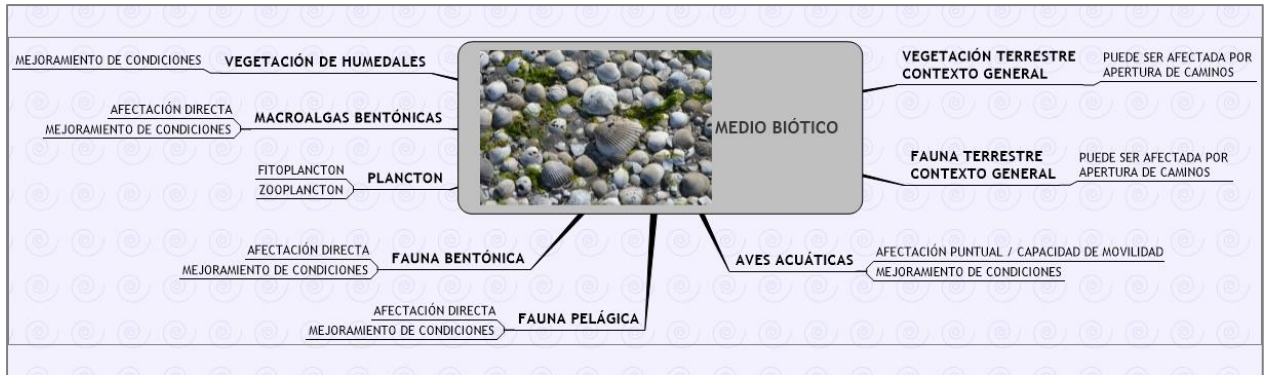


Figura 187. Factores del medio biótico involucrados en el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.



Figura 188. Factores del paisaje involucrados en el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

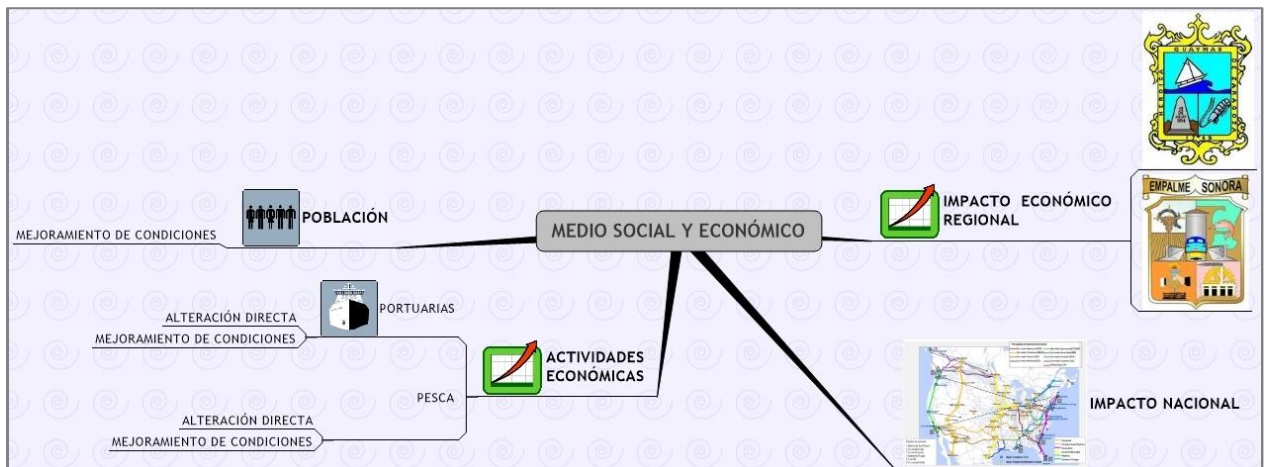


Figura 189. Factores del medio social y económico involucrados en el proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

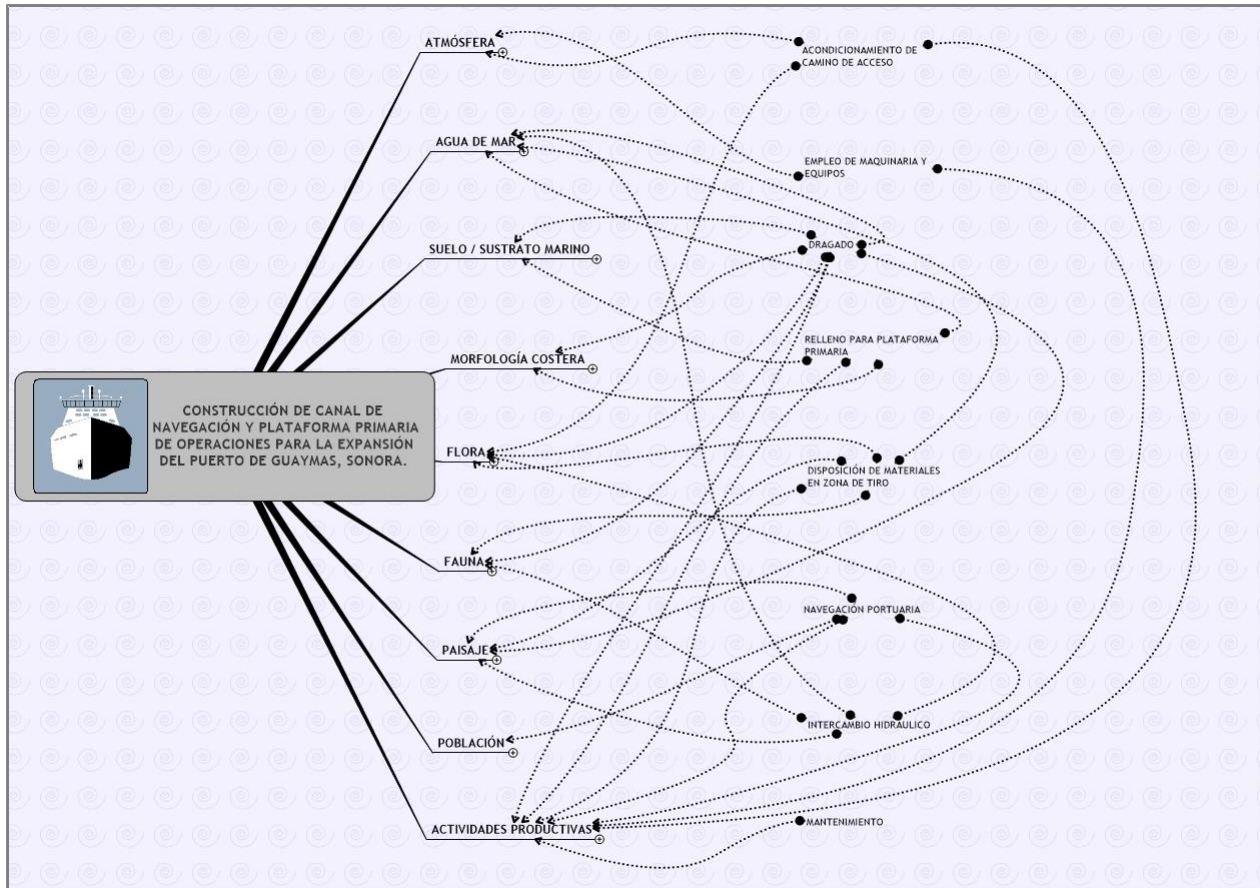


Figura 190. Red general de interacciones entre factores ambientales y actividades del proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

3. Matriz de cribado.

Tomando en cuenta la lista de verificación de las actividades derivadas del proyecto, así como la de componentes y factores ambientales susceptibles de afectación, se procedió a identificar los impactos mediante la matriz de cribado mostrada en la Tabla LVI, el espacio de las columnas fue ocupada por las actividades del proyecto y la de las filas por los factores ambientales; mientras que las relaciones se señalan con casillas en color púrpura (impacto adverso), casillas en color azul (impacto benéfico) y las casillas que no presentan color debe entenderse que no generan un impacto ambiental; el número dentro de la casilla corresponde al número del impacto.

La matriz de cribado dio como resultado la identificación de 220 impactos, de los cuales 110 resultaron de naturaleza adversa y 110 de naturaleza benéfica. En la etapa de construcción es donde se presenta el mayor número de impactos con 140 en total, 84 de naturaleza adversa y 56 benéficos, en la etapa de preparación del sitio resultaron 21 impactos detectados, 14 adversos y 7 benéficos; en tanto que en la etapa de operación y mantenimiento se detectaron 59 impactos, 12 adverso y 47 benéficos.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Los impactos identificados por componente ambiental se presentan en la **Figura 191**, el mayor número de impactos adversos se identificó en los componentes de agua, atmósfera, flora, fauna y sustrato. Los mayores impactos benéficos se registraron en los componentes ambientales correspondientes a actividades productivas, sociales, ambiente costero, flora y fauna.

Tabla LVI. Matriz de cribado de los impactos identificados respecto a la naturaleza adversa (-) o benéfica (+), derivada de las relaciones entre los factores ambientales del sitio y las acciones a realizar en las distintas etapas del proyecto.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CANAL DE NAVEGACIÓN Y PLATAFORMA PRIMARIA DE OPERACIONES PARA LA EXPANSIÓN DEL PUERTO DE GUAYMAS, SONORA.			ACCIONES DEL PROYECTO																
			PREPARACIÓN DEL SITIO					CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
			ACONDICIONAMIENTO DE CAMINO Y APERTURA DE ACCESOS A LA ZONA DE OBRA	CAMPAMENTO DE MAQUINARIA	TRASLADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	MAQUINARIA Y EQUIPOS DE COMBUSTIÓN INTERNA	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	DRAGADO DE SUCCIÓN	DRAGADO DE CORTE	RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA	RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO	ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRAULICO	RETIRO DE OBRA Y ACONDICIONAMIENTO DE ÁREAS INTERVENIDAS	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	
COMPONENTES	FACTORES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
MEDIO FÍSICO	ATMOSFERA	1 CALIDAD DEL AIRE	-		-	-									+	-	-		
		2 RUIDO	-		-	-									+	-	-	-	
	AGUA DE MAR	3 CARACT. FÍSICOQUÍMICAS			-	-												+	-
		4 TURBIDEZ			-	-												+	-
		5 RUIDO MARINO																+	-
	SUELO/ SUSTRATO	6 CARACT. FÍSICOQUÍMICAS	-	-														+	-
		7 CAMBIO EN EL USO DE SUELO	-																
	AMBIENTE COSTERO	8 MORFOLOGÍA COSTERA												+				+	
		9 BATIMETRÍA						+	+	+	+							+	+
		10 HIDRODINÁMICA						+		+	+							+	+
		11 PATRONES DE EROSIÓN - AGRESIÓN												+				+	+
		12 HIDROLOGÍA (DRENAJE PLUVIAL NATURAL)	-												+			+	
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	13 VEGETACIÓN TERRESTRE	-																
		14 FITOPLANCTON																+	-
		15 MACROALGAS BENTÓNICAS																+	-
		16 VEGETACIÓN DE HUMEDALES																+	
		17 ESPECIES PROTEGIDAS NOM 059																+	
	FAUNA	18 FAUNA TERRESTRE	-																
		19 FAUNA BENTÓNICA												+				+	-
		20 FAUNA PELÁGICA												+				+	+
		21 AVES ACUÁTICAS																+	+
		22 HABITAT BENTÓNICO												+				+	+
MEDIO SOCIOECONÓMICO	ESTÉTICO Y DE INTERÉS	23 VISTA PANORÁMICA Y PAISAJE		-	-										+	+	+	+	
		24 INTERÉS PARA LA BIODIVERSIDAD												+				+	+
	SOCIAL	25 POBLACIÓN																+	
		26 EMPLEO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		27 CALIDAD DE VIDA (SATISFACCIÓN DE NECESIDADES BÁSICAS)													+			+	+
		28 DEMANDA DE SERVICIOS, VIVIENDA Y ENCARECIMIENTO DE LA VIDA																-	
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	29 SECTOR PORTUARIO							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		30 EMPRESAS DE LOGÍSTICA																+	
		31 TRANSPORTE DE CARGA (AUTOTRASP, FC, AEREA)				+								+				+	+
		32 INDUSTRIAL Y MINERO																+	
33 COMERCIO Y SERVICIOS		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
34 PESCA DE RIBERA																	+	+	
35 TURISMO DE PLAYA / PESCA DEPORTIVA																	+	+	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

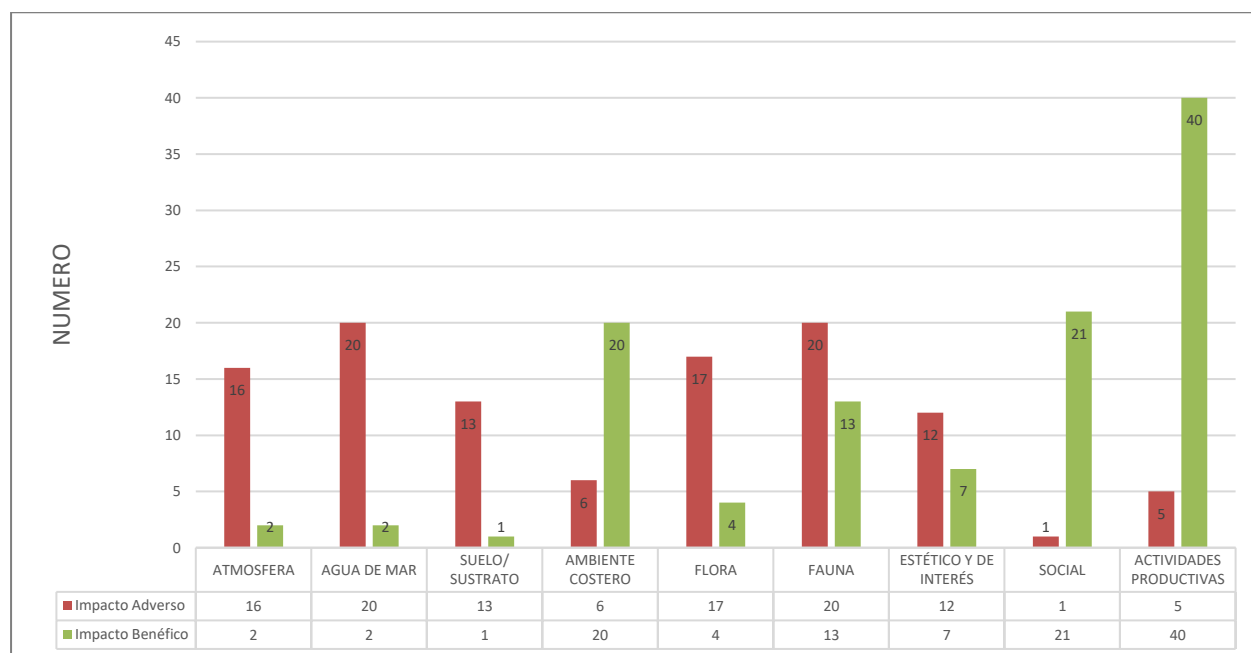


Figura 191. Impactos identificados por componente ambiental y naturaleza en el área de estudio del proyecto de construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

4. Selección de indicadores de impacto.

Ver apartado *V.1.1 Indicadores de impacto*

5. Elección de criterios de valoración de impactos

Ver apartado *V.1.3.1 Criterios.*

6. Elaboración de la memoria de cálculo.

A continuación, se presenta la memoria de cálculo de la evaluación de impacto ambiental para las obras del proyecto, como resultado los principales impactos identificados y analizados con base en la clasificación de los índices de los criterios Básicos y Complementarios de la metodología Bojórquez-Tapia *et al.* (1998).

AIRE.

FACTOR AMB.	ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	Nij	Mij	Eij	Dij	MED ij	Sij	Aij	Cij	SAC ij	Iij	Tij	Gij	Núm .
CALIDAD	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACONDICIONAMIENTO DE CAMINO Y APERTURA DE ACCESO A ZONA DE RELLENO	A	1	1	1	0.33	0	0	0	0.00	0.33	2	0.26	1
		TRASLADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	A	1	1	1	0.33	0	1	0	0.11	0.38	2	0.29	2

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

	CONSTRUCCIÓN	MAQUINARIA Y EQUIPOS DE COMBUSTIÓN INTERNA	A	1	1	3	0.56	0	1	0	0.11	0.59	2	0.46	3
		RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO	A	1	1	3	0.56	0	0	0	0.00	0.56	2	0.43	4
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	2	0.35	5
		OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRÁULICO	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	2	0.35	6
		RETIRO DE OBRA Y ACONDICIONAMIENTO DE AREAS INTERVENIDAS	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	7
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	A	1	1	3	0.56	0	1	0	0.11	0.59	2	0.46	8
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	2	0.35	9
RUIDO	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACONDICIONAMIENTO DE CAMINO Y APERTURA DE ACCESO A ZONA DE RELLENO	A	1	1	1	0.33	0	0	0	0.00	0.33	2	0.26	10
		TRASLADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	A	1	1	1	0.33	0	0	0	0.00	0.33	2	0.26	11
	CONSTRUCCIÓN	MAQUINARIA Y EQUIPOS DE COMBUSTIÓN INTERNA	A	1	1	3	0.56	0	0	0	0.00	0.56	2	0.43	12
		RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO	A	1	1	3	0.56	0	0	0	0.00	0.56	2	0.43	13
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	2	0.35	14
		OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRÁULICO	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	2	0.35	15
		RETIRO DE OBRA Y ACONDICIONAMIENTO DE AREAS INTERVENIDAS	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	16
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	A	1	1	3	0.56	0	0	0	0.00	0.56	2	0.43	17
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	2	0.35	18

AGUA

FACTOR AMB.	ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	Nij	Mij	Eij	Dij	ME Dij	Sij	Aij	Cij	SA Cij	Iij	Tij	Gij	Nú m.
CARACT. FISICOQUIMICAS	PREPARACIÓN DEL SITIO	TRASLADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	A	1	1	1	0.33	0	0	0	0.00	0.33	0	0.33	19
	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	2	3	2	0.78	2	1	2	0.56	0.89	1	0.79	20
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	2	3	2	0.78	2	0	2	0.44	0.87	0	0.87	21
		DRAGADO DE SUCCIÓN	A	1	3	3	0.78	2	1	2	0.56	0.89	2	0.70	22
		DRAGADO DE CORTE	A	1	2	2	0.56	1	1	2	0.44	0.72	3	0.48	23
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	2	2	0.56	1	1	1	0.33	0.68	2	0.53	24
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	A	1	1	2	0.44	0	1	1	0.22	0.53	2	0.41	25
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	A	1	1	3	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	26
		INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	27
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	A	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	2	0.43	28
TURBIDEZ	PREPARACIÓN DEL SITIO	TRASLADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	A	1	1	1	0.33	0	0	0	0.00	0.33	0	0.33	29
	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	2	3	2	0.78	2	1	2	0.56	0.89	1	0.79	30
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	2	3	2	0.78	2	0	2	0.44	0.87	1	0.77	31
		DRAGADO DE SUCCIÓN	A	1	3	3	0.78	2	1	2	0.56	0.89	1	0.79	32
		DRAGADO DE CORTE	A	1	2	2	0.56	1	1	2	0.44	0.72	1	0.64	33
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	2	2	0.56	1	1	1	0.33	0.68	1	0.60	34
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	A	1	1	2	0.44	0	1	1	0.22	0.53	1	0.47	35

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	36
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	37
RUIDO MARINO	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	38
		DRAGADO DE SUCCIÓN	A	1	2	3	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	39
		DRAGADO DE CORTE	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	40

SUELO / SUSTRATO.

FACTOR AMB.	ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	Nij	Mij	Eij	Dij	ME Dij	Sij	Aij	Cij	SAC ij	Iij	Tij	Gij	Núm.
CARACT. FISICOQUIMICAS	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACONDICIONAMIENTO DE CAMINO Y APERTURA DE ACCESO A ZONA DE RELLENO	A	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	41
		CAMPAMENTO DE MAQUINARIA	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	42
	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	2	3	2	0.78	0	1	0	0.11	0.80	1	0.71	43
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	1	3	2	0.67	1	0	0	0.11	0.70	0	0.70	44
		DRAGADO DE SUCCIÓN	A	1	3	3	0.78	0	1	0	0.11	0.80	1	0.71	45
		DRAGADO DE CORTE	A	1	3	2	0.67	0	1	0	0.11	0.70	1	0.62	46
		RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO	A	1	3	2	0.67	0	1	0	0.11	0.70	1	0.62	47
	ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	A	1	3	2	0.67	0	1	0	0.11	0.70	1	0.62	48	
	OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRÁULICO	A	1	3	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	49	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	50	
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	A	1	2	2	0.56	0	1	0	0.11	0.59	0	0.59	51	
CAMBIO EN EL USO DE SUELO	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACONDICIONAMIENTO DE CAMINO Y APERTURA DE ACCESO A ZONA DE RELLENO	A	1	1	3	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	52
		RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO	A	1	2	3	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	53
	OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRÁULICO	A	1	2	3	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	54	

AMBIENTE COSTERO.

FACTOR AMB.	ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	Nij	Mij	Eij	Dij	MED ij	Sij	Aij	Cij	SAC ij	Iij	Tij	Gij	Núm.
MORFOLOGIA	CONSTRUCCIÓN	RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	3	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	55
		RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO	A	1	3	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	56
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	B	1	3	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	57
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	58
BATIMETRIA	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	B	2	2	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	59
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	60
		DRAGADO DE SUCCIÓN	B	2	3	3	0.89	0	0	0	0.00	0.89	0	0.89	61
		DRAGADO DE CORTE	B	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	62
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	B	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	63
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	1	2	3	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	64	
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	65	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

HIDRODINA MICA	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	B	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	66
		DRAGADO DE SUCCIÓN	B	2	3	3	0.89	0	0	0	0.00	0.89	0	0.89	67
		DRAGADO DE CORTE	B	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	68
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	B	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	69
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	B	1	3	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	70
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	71
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	72
PATRONES DE EROSIÓN - ACRESIÓN	CONSTRUCCIÓN	RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	73
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	B	1	3	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	1	0.59	74
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	1	3	3	0.78	0	0	0	0.00	0.78	0	0.78	75
HIDROLOGIA (DRENAJE PLUVIAL NATURAL)	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACONDICIONAMIENTO DE CAMINO Y APERTURA DE ACCESO A ZONA DE RELLENO	A	1	2	3	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	76
	CONSTRUCCIÓN	RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	77
		RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO	A	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	78
		OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRÁULICO	B	1	2	3	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	79
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	1	2	3	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	80

FLORA.

FACTOR AMB.	ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	Nij	Mij	Eij	Dij	MED ij	Sij	Aij	Cij	SAC ij	Iij	Tij	Gij	Núm .
VEGETACIÓN TERRESTRE	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACONDICIONAMIENTO DE CAMINO Y APERTURA DE ACCESO A ZONA DE RELLENO	A	1	1	1	0.33	0	0	0	0.00	0.33	0	0.33	81
	CONSTRUCCIÓN	RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO	A	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	82
		OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRÁULICO	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	83
FITOPLACTON	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	2	3	2	0.78	1	2	0	0.33	0.85	1	0.75	84
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	2	3	2	0.78	1	2	0	0.33	0.85	0	0.85	85
		DRAGADO DE SUCCIÓN	A	1	3	3	0.78	0	2	0	0.22	0.82	1	0.73	86
		DRAGADO DE CORTE	A	1	2	2	0.56	0	1	0	0.11	0.59	1	0.53	87
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	2	2	0.56	0	1	0	0.11	0.59	1	0.53	88
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	2	0	0.22	1.00	0	1.00	89
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	90
MACROALGAS MARINAS	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	1	2	2	0.56	1	2	0	0.33	0.68	1	0.60	91
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	2	3	2	0.78	1	2	0	0.33	0.85	0	0.85	92
		DRAGADO DE SUCCIÓN	A	2	2	3	0.78	0	2	0	0.22	0.82	1	0.73	93
		DRAGADO DE CORTE	A	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	1	0.43	94
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	2	1	0.44	0	1	0	0.11	0.49	1	0.43	95

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	2	0	0.22	1.00	0	1.00	96
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	97
VEGETACIÓN DE HUMEDALES	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	1	2	2	0.56	0	0	1	0.11	0.59	3	0.40	98
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	2	0	0.22	1.00	0	1.00	99
ESPECIES PROTEGIDAS NOM 059	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	1	2	2	0.56	0	0	1	0.11	0.59	3	0.40	100
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	101

FAUNA.

FACTOR AMB.	ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	Nij	Mij	Eij	Dij	MEDij	Sij	Aij	Cij	SACij	Iij	Tij	Gij	Núm.
FAUNA TERRESTRE	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACONDICIONAMIENTO DE CAMINO Y APERTURA DE ACCESO A ZONA DE RELLENO	A	1	1	1	0.33	0	0	0	0.00	0.33	0	0.33	102
	CONSTRUCCIÓN	OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRAULICO	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	103
FAUNA BENTÓNICA	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	2	2	2	0.67	2	2	2	0.67	0.87	1	0.78	104
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	2	2	2	0.67	2	2	2	0.67	0.87	0	0.87	105
		DRAGADO DE SUCCIÓN	A	1	1	3	0.56	1	2	2	0.56	0.77	1	0.68	106
		DRAGADO DE CORTE	A	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	1	0.43	107
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	1	0.43	108
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	B	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	0	0.49	109
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	2	0	0	0.22	1.00	0	1.00	110
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	111
FAUNA PELÁGICA	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	2	2	2	0.67	2	2	0	0.44	0.80	1	0.71	112
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	2	3	2	0.78	1	2	0	0.33	0.85	0	0.85	113
		DRAGADO DE SUCCIÓN	A	1	1	3	0.56	0	2	0	0.22	0.63	1	0.56	114
		DRAGADO DE CORTE	A	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	1	0.43	115
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	1	0.43	116
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	B	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	0	0.49	117
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	118
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	119
AVES ACUÁTICAS	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	1	0.49	120
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	121

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

		DRAGADO DE SUCCIÓN	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	1	0.40	122
		DRAGADO DE CORTE	A	1	1	1	0.33	0	1	0	0.11	0.38	1	0.33	123
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	1	0.43	124
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	125
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	126
HABITAT BENTÓNICO	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	B	2	2	3	0.78	2	2	0	0.44	0.87	1	0.77	127
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	2	2	2	0.67	2	2	0	0.44	0.80	0	0.80	128
		DRAGADO DE SUCCIÓN	B	1	1	3	0.56	2	1	0	0.33	0.68	1	0.60	129
		DRAGADO DE CORTE	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	1	0.40	130
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	1	0.43	131
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	132
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	2	0	0	0.22	1.00	0	1.00	133
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	134

ESTÉTICO Y DE INTERÉS.

FACTOR AMB.	ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	Nij	Mij	Eij	Dij	MED ij	Sij	Aij	Cij	SAC ij	lij	Tij	Gij	Núm .
VISTA PANORÁMICA Y PAISAJE	PREPARACIÓN DEL SITIO	CAMPAMENTO DE MAQUINARIA	A	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	135
		TRASLADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	A	1	1	1	0.33	0	0	0	0.00	0.33	0	0.33	136
	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	2	3	2	0.78	0	2	2	0.44	0.87	1	0.77	137
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	2	3	2	0.78	0	2	2	0.44	0.87	0	0.87	138
		DRAGADO DE SUCCIÓN	A	1	2	3	0.67	0	2	2	0.44	0.80	1	0.71	139
		DRAGADO DE CORTE	A	1	1	1	0.33	0	1	1	0.22	0.43	1	0.38	140
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	1	0.43	141
		RETIRO DE OBRA Y ACONDICIONAMIENTO DE AREAS INTERVENIDAS	B	2	2	1	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	142
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	B	2	2	3	0.78	0	2	0	0.22	0.82	0	0.82	143
		INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	2	0	0.22	1.00	0	1.00	144
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	145
INTERES PARA LA BIODIVERSIDAD	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	A	2	3	2	0.78	0	2	2	0.44	0.87	1	0.77	146
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	2	3	2	0.78	0	2	2	0.44	0.87	0	0.87	147
		DRAGADO DE SUCCIÓN	A	1	2	3	0.67	0	2	2	0.44	0.80	1	0.71	148

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

		DRAGADO DE CORTE	A	1	1	2	0.44	0	1	1	0.22	0.53	1	0.47	149
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	A	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	1	0.43	150
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	B	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	0	0.49	151
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	2	0	0.22	1.00	0	1.00	152
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	1	2	0.44	0	1	0	0.11	0.49	0	0.49	153

SOCIAL.

FACTOR AMB.	ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	Nij	Mij	Eij	Dij	MEDij	Sij	Aij	Cij	SACij	Iij	Tij	Gij	Núm.
POBLACIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	B	2	3	3	0.89	3	2	0	0.56	0.95	0	0.95	154
EMPLEO	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACONDICIONAMIENTO DE CAMINO Y APERTURA DE ACCESO A ZONA DE RELLENO	B	1	1	2	0.44	0	3	0	0.33	0.58	0	0.58	155
		CAMPAMENTO DE MAQUINARIA	B	1	1	2	0.44	0	3	0	0.33	0.58	0	0.58	156
		TRASLADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	B	1	2	1	0.44	0	3	0	0.33	0.58	0	0.58	157
	CONSTRUCCIÓN	MAQUINARIA Y EQUIPOS DE COMBUSTIÓN INTERNA	B	3	3	3	1.00	0	3	0	0.33	1.00	0	1.00	158
		RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	B	3	3	2	0.89	0	3	0	0.33	0.92	0	0.92	159
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	B	3	3	2	0.89	0	3	0	0.33	0.92	0	0.92	160
		DRAGADO DE SUCCIÓN	B	3	3	3	1.00	0	3	0	0.33	1.00	0	1.00	161
		DRAGADO DE CORTE	B	2	2	2	0.67	0	3	0	0.33	0.76	0	0.76	162
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	B	3	3	2	0.89	0	3	0	0.33	0.92	0	0.92	163
		RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO	B	3	3	2	0.89	0	3	0	0.33	0.92	0	0.92	164
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	B	2	3	2	0.78	0	3	0	0.33	0.85	0	0.85	165
		OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRÁULICO	B	1	2	2	0.56	0	3	0	0.33	0.68	0	0.68	166
		RETIRO DE OBRA Y ACONDICIONAMIENTO DE ÁREAS INTERVENIDAS	B	1	2	2	0.56	0	3	0	0.33	0.68	0	0.68	167
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	B	3	3	3	1.00	3	3	0	0.67	1.00	0	1.00	168
		INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	2	3	3	0.89	1	3	0	0.44	0.94	0	0.94	169
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	170
CALIDAD DE VIDA (SATISFACCIÓN DE NECESIDADES BÁSICAS)	CONSTRUCCIÓN	OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRÁULICO	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	171
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	B	3	3	3	1.00	3	2	0	0.56	1.00	0	1.00	172
		INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	2	3	3	0.89	1	1	0	0.22	0.91	0	0.91	173
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	174
DEMANDA DE SERVICIOS, VIVIENDA Y	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	A	2	3	3	0.89	3	3	0	0.67	0.96	0	0.96	175

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

ENCARECIMIENTO DE LA VIDA															
---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

FACTOR AMB.	ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	Nij	Mij	Eij	Dij	MEDij	Sij	Aij	Cij	SACij	Iij	Tij	Gij	Núm.
SECTOR PORTUARIO	CONSTRUCCIÓN	RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	B	3	3	2	0.89	0	0	0	0.00	0.89	0	0.89	176
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	B	3	3	2	0.89	0	0	0	0.00	0.89	0	0.89	177
		DRAGADO DE SUCCIÓN	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	178
		DRAGADO DE CORTE	B	3	2	2	0.78	0	0	0	0.00	0.78	0	0.78	179
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	B	3	2	2	0.78	0	0	0	0.00	0.78	0	0.78	180
		RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO	B	3	2	2	0.78	0	0	0	0.00	0.78	0	0.78	181
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	B	3	2	2	0.78	0	0	0	0.00	0.78	0	0.78	182
		OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRÁULICO	B	3	2	2	0.78	0	0	0	0.00	0.78	0	0.78	183
		RETIRO DE OBRA Y ACONDICIONAMIENTO DE ÁREAS INTERVENIDAS	B	2	2	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	184
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	B	3	3	3	1.00	3	2	0	0.56	1.00	0	1.00	185
		INTERCAMBIO HIDRÁULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	186
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	187
EMPRESAS DE LOGÍSTICA	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	B	3	3	3	1.00	3	2	0	0.56	1.00	0	1.00	188
TRANSPORTE DE CARGA (AUTOTRASP, FC, AEREA)	PREPARACIÓN DEL SITIO	TRASLADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	B	2	2	1	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	189
	CONSTRUCCIÓN	RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO	B	3	3	2	0.89	0	0	0	0.00	0.89	0	0.89	190
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	B	2	2	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	191
		RETIRO DE OBRA Y ACONDICIONAMIENTO DE ÁREAS INTERVENIDAS	B	2	2	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	192
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	B	3	3	3	1.00	3	3	0	0.67	1.00	0	1.00	193
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	194
INDUSTRIAL Y MINERO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	B	3	3	3	1.00	3	2	0	0.56	1.00	0	1.00	195
COMERCIO Y SERVICIOS	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACONDICIONAMIENTO DE CAMINO Y APERTURA DE ACCESO A ZONA DE RELLENO	B	1	2	2	0.56	0	0	0	0.00	0.56	0	0.56	196
		CAMPAMENTO DE MAQUINARIA	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	197
		TRASLADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	B	2	2	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	198
	CONSTRUCCIÓN	MAQUINARIA Y EQUIPOS DE COMBUSTIÓN INTERNA	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	199
		RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	B	3	3	2	0.89	0	0	0	0.00	0.89	0	0.89	200

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	B	3	3	2	0.89	0	0	0	0.00	0.89	0	0.89	201
		DRAGADO DE SUCCIÓN	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	202
		DRAGADO DE CORTE	B	2	2	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	203
		RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DEL DRAGADO	B	3	3	2	0.89	0	0	0	0.00	0.89	0	0.89	204
		RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE BANCO	B	3	3	2	0.89	0	0	0	0.00	0.89	0	0.89	205
		ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	B	3	3	2	0.89	0	0	0	0.00	0.89	0	0.89	206
		OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRAULICO	B	2	2	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	207
		RETIRO DE OBRA Y ACONDICIONAMIENTO DE AREAS INTERVENIDAS	B	2	2	2	0.67	0	0	0	0.00	0.67	0	0.67	208
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	B	3	3	3	1.00	3	3	0	0.67	1.00	0	1.00	209
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	210
PESCA DE RIBERA		RETIRO DE FINOS Y LODOS MEDIANTE DRAGAS MECANICAS	A	3	3	2	0.89	0	0	2	0.22	0.91	1	0.81	211
		DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	3	2	2	0.78	0	0	2	0.22	0.82	0	0.82	212
		DRAGADO DE SUCCIÓN	A	3	3	3	1.00	0	0	2	0.22	1.00	1	0.89	213
		DRAGADO DE CORTE	A	2	2	2	0.67	0	0	1	0.11	0.70	1	0.62	214
		NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	215
		INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	3	0	0	0.33	1.00	0	1.00	216
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	217
TURISMO DE PLAYA / PESCA DEPORTIVA	CONSTRUCCIÓN	DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE TIRO MARINA	A	3	2	2	0.78	0	0	2	0.22	0.82	0	0.82	218
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INTERCAMBIO HIDRAULICO Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA COSTERO	B	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	0	1.00	219
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES	B	1	1	2	0.44	0	0	0	0.00	0.44	0	0.44	220

Tomando en cuenta el valor obtenido de significancia, se nombra con una de las cuatro categorías de significancia propuestas en la **Tabla LVII**.

Tabla LVII. Escala utilizada para la calificación de la medida de mitigación aplicada para obtener la significancia.

CATEGORÍA	SIGLA	INTERVALO
Baja	BJ	Del 0.00 al 0.259
Moderada	MD	Del 0.26 al 0.499
Alta	A	Del 0.50 al 0.749
Muy Alta	MA	Del 0.75 al 1.000

7. Matriz de cribado.

Se procedió a identificar los impactos mediante la matriz de cribado de la **Tabla LVI**, la posición de las columnas es ocupada por las actividades del proyecto y la de las filas por los factores ambientales; mientras que las relaciones se señalan con un código de letras; la primera de estas indica la naturaleza del impacto (A = Adverso, B = Benéfico), la segunda y/o tercera letra significa indica la clasificación de significancia de acuerdo a la categoría Baja (BJ), Moderada (MD), Alta (A) y Muy Alta (MA), de acuerdo a la ponderación indicada previamente en la **Tabla LVII**. También se incluye el número dentro de la casilla correspondiente al número del impacto.

En la **Tabla LIX** se muestra un resumen de la matriz de cribado, donde se puede apreciar que se identificaron un total de 220 relaciones de impacto. La evaluación de los impactos ambientales esperados para el presente proyecto arrojó que se presentaron 83 impactos se calificaron de Muy Alta (MA) significancia, 61 impactos de Alta (A) significancia y 76 impactos de Moderada (Md) significancia. De acuerdo con la naturaleza de los impactos, se identificaron 110 Adversos (A) y 110 Benéficos (B).

En la **Figura 192** se muestra el porcentaje de impactos totales por cada categoría de significancia, se puede apreciar que los impactos de Muy Alta (MA) significancia alcanzaron el 38% del total de impactos identificados; los impactos de Alta (A) significancia representaron el 28%; en tanto que los impactos de Moderada (MD) significancia alcanzaron el 34% de los impactos totales.

De acuerdo con la naturaleza de los impactos, en la **Figura 193** se muestra el porcentaje de los catalogados como adversos, encontrando que el 22% corresponde a impactos de Muy Alta (MA) significancia, 29% a los de Alta (A) significancia, en tanto que 49% de estos fueron catalogados como impactos de Moderada (MD) significancia.

La **Figura 194** muestra los impactos de naturaleza benéfica identificados. Del total de estos, el 54% correspondió a la categoría de los impactos de Muy Alta (MA) significancia, 26% a los de Alta (A) significancia y el 20% a los de Moderada (MD) significancia.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla LVIII. Matriz de cribado de los impactos identificados y su significancia, derivada de las relaciones entre los factores ambientales del sitio y las acciones a realizar en las distintas etapas del proyecto.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CANAL DE NAVEGACIÓN Y PLATAFORMA PRIMARIA DE OPERACIONES PARA LA EXPANSIÓN DEL PUERTO DE GUAYMAS, SONORA.			ACCIONES DEL PROYECTO																	
			PREPARACIÓN DEL SITIO					CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
			ACQUISICIÓN Y APERTURA DE ACCESO A ZONA DE CAMPAÑA DE MAQUINARIA	TRASLADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	MAQUINARIA Y EQUIPOS DE COMBUSTIÓN	RETRO DE FINOS Y Lodos MEDIANTE DRAGAS MECÁNICAS	DEPOSITACIÓN DE MATERIALES EN ZONA DE ALBERGO	DRAGADO DE SUCCIÓN	DRAGADO DE CORTE	RELLENO Y ESTABILIZACIÓN DE ZONA DE ALBERGO	RELLENO PLATAFORMA PRIMARIA CON MATERIALES DE CONTENCIÓN	OBRAS DE ENCAUZAMIENTO HIDRÁULICO	RETRO DE OBRA Y ACONDICIONAMIENTO DE ÁREAS INSTRUCCIONALES	NAVEGACIÓN Y USO PORTUARIO	INTERCAMBIO HIBRÍDO Y SUBSUCESIVO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REHABILITACIONES				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
MEDIO FÍSICO	ATMOSFERA	1 CALIDAD DEL AIRE	1 AMD		2 AMD	3 AMD							4 AMD	5 AMD	6 AMD	7 BMD	8 AMD		9 AMD	
		2 RUIDO	10 AMD		11 AMD	12 AMD								13 AMD	14 AMD	15 AMD	16 BMD	17 AMD		18 AMD
	AGUA DE MAR	3 CARACT. FÍSICOQUÍMICAS			19 AMD		20 AMA	21 AMA	22 AMA	23 AMD	24 AA			25 AMD			26 AA	27 BMA	28 AMD	
		4 TURBIDEZ			29 AMD		30 AMA	31 AMA	32 AMA	33 AA	34 AA			35 AMD				36 BMA	37 AMD	
		5 RUIDO MARINO					38 AMD		39 AA	40 AMD										
	SUELO/SUSTRATO	6 CARACT. FÍSICOQUÍMICAS	41 AA	42 AMD			43 AA	44 AA	45 AA	46 AA				47 AA	48 AA	49 AA			50 BMA	51 AA
		7 CAMBIO EN EL USO DE SUELO	52 AA											53 AA	54 AA					
	AMBIENTE COSTERO	8 MORFOLOGÍA COSTERA											55 AA	56 AA	57 BA				58 BMA	
		9 BATIMETRÍA					59 BA	60 BMD	61 BMA	62 BA	63 BA							64 BA	65 BA	
		10 HIDRODINÁMICA					66 BA		67 BMA	68 BA	69 BA			70 BA				71 BMA	72 BA	
		11 PATRONES DE EROSIÓN - ACRESIÓN												73 AMD	74 BA				75 BMA	
		12 HIDROLOGÍA (DRENAJE PLUVIAL NATURAL)	76 AA											77 AMD	78 AA		79 BA		80 BA	
13 VEGETACIÓN TERRESTRE		81 AMD												82 AA	83 AMD					
FLORA	14 FITOPLANCTON					84 AMA	85 AMA	86 AA	87 AA	88 AA								89 BMA	90 AMD	
	15 MACROALGAS BENTÓNICAS					91 AA	92 AMA	93 AMA	94 AMD	95 AMD								96 BMA	97 AMD	
	16 VEGETACIÓN DE HUMEDALES					98 AA												99 BMA		
	17 ESPECIES PROTEGIDAS NOM 059					100 AMD												101 BMA		
	18 FAUNA TERRESTRE	102 AMD																		
FAUNA	19 FAUNA BENTÓNICA					104 AMA	105 AMA	106 AA	107 AMD	108 AMD			109 BMD					110 BMA	111 AMD	
	20 FAUNA PELÁGICA					112 AA	113 AMA	114 AA	115 AMD	116 AMD			117 BMD					118 BMA	119 BMD	
	21 AVES ACUÁTICAS					120 AMD	121 AMD	122 AMD	123 AMD	124 AMD								125 BMA	126 BMD	
	22 HABITAT BENTÓNICO					127 BMA	128 AMA	129 BMA	130 BMD	131 AMD			132 BMD					133 BMA	134 BMD	
	23 VISTA PANORÁMICA Y PAISAJE		135 AMD	136 AMD		137 AMA	138 AMA	139 AA	140 AMD	141 AMD						142 BA	143 BMA	144 BMA	145 BMD	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	ESTÉTICO Y DE INTERÉS	24 INTERÉS PARA LA BIODIVERSIDAD				146 AMA	147 AMA	148 AA	149 AMD	150 AMD			151 BMD					152 BMA	153 BMD	
		25 POBLACIÓN																154 BMA		
	SOCIAL	26 EMPLEO	155 BA	156 BA	157 BA	158 BMA	159 BMA	160 BMA	161 BMA	162 BMA	163 BMA	164 BMA	165 BMA	166 BA	167 BA	168 BMA	169 BMA	170 BMD		
		27 CALIDAD DE VIDA (SATISFACCIÓN DE NECESIDADES BÁSICAS)													171 BMD			172 BMA	173 BMA	174 BMD
		28 DEMANDA DE SERVICIOS, VIVIENDA Y ENCARECIMIENTO DE LA VIDA																175 AMA		
		29 SECTOR PORTUARIO					176 BMA	177 BMA	178 BMA	179 BMA	180 BMA	181 BMA	182 BMA	183 BMA	184 BA	185 BMA	186 BMA	187 BMD		
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	30 EMPRESAS DE LOGÍSTICA																188 BMA		
		31 TRANSPORTE DE CARGA (AUTOTRASP, FC, AEREA)			189 BA									190 BMA	191 BA		192 BA	193 BMA	194 BMD	
		32 INDUSTRIAL Y MINERO																195 BMA		
		33 COMERCIO Y SERVICIOS	196 BA	197 BMD	198 BA	199 BMA	200 BMA	201 BMA	202 BMA	203 BA	204 BMA	205 BMA	206 BMA	207 BA	208 BA	209 BMA			210 BMD	
		34 PESCA DE RIBERA					211 AMA	212 AMA	213 AMA	214 AA								215 BMA	216 BMA	217 BMD
		35 TURISMO DE PLAYA / PESCA DEPORTIVA						218 AMA											219 BMA	220 BMD

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla LIX. Resumen de la matriz de cribado de acuerdo con la naturaleza de los impactos identificados y su significancia, derivada de las relaciones entre los factores ambientales del sitio y las acciones a realizar en las distintas etapas del proyecto.

COMPONENTES	FACTORES	ADVERSOS				BENÉFICOS				ADV + BEN				Totales	
		ABj	AMD	AA	AMA	BBj	BMD	BA	BMA	Bj	MD	A	MA		
MEDIO FÍSICO	ATMOSFERA	1 CALIDAD DEL AIRE	0	8	0	0	0	1	0	0	0	9	0	0	9
		2 RUIDO	0	8	0	0	0	1	0	0	0	9	0	0	9
	AGUA DE MAR	3 CARACT. FÍSICOQUÍMICAS	0	4	2	3	0	0	0	1	0	4	2	4	10
		4 TURBIDEZ	0	3	2	3	0	0	0	1	0	3	2	4	9
		5 RUIDO MARINO	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3
	SUELO/ SUSTRATO	6 CARACT. FÍSICOQUÍMICAS	0	1	9	0	0	0	0	1	0	1	9	1	11
		7 CAMBIO EN EL USO DE SUELO	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
	AMBIENTE COSTERO	8 MORFOLOGÍA COSTERA	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	3	1	4
		9 BATIMETRÍA	0	0	0	0	0	1	5	1	0	1	5	1	7
		10 HIDRODINÁMICA	0	0	0		0	0	5	2	0	0	5	2	7
		11 PATRONES DE EROSIÓN - ACRESIÓN	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	3
		12 HIDROLOGÍA (DRENAJE PLUVIAL NATURAL)	0	1	2	0	0	0	2	0	0	1	4	0	5
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	13 VEGETACIÓN TERRESTRE	0	2	1	0	0	0	0	0	2	1	0	3	
		14 FITOPLANKTON	0	1	3	2	0	0	0	1	0	1	3	3	7
		15 MACROALGAS BENTÓNICAS	0	3	1	2	0	0	0	1	0	3	1	3	7
		16 VEGETACIÓN DE HUMEDALES	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2
		17 ESPECIES PROTEGIDAS NOM 059	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	2
	FAUNA	18 FAUNA TERRESTRE	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	
		19 FAUNA BENTÓNICA	0	3	1	2	0	1	0	1	0	4	1	3	8
		20 FAUNA PELÁGICA	0	2	1	2	0	2	0	1	0	4	1	3	8
		21 AVES ACUÁTICAS	0	5	0	0	0	1	0	1	0	6	0	1	7
		22 HABITAT BENTÓNICO	0	1		1	0	3	0	3	0	4	0	4	8
MEDIO SOCIOECONÓMICO	ESTÉTICO Y DE INTERÉS	23 VISTA PANORÁMICA Y PAISAJE	0	4	1	2	0	1	1	2	0	5	2	4	11
		24 INTERES PARA LA BIODIVERSIDAD	0	2	1	2	0	2	0	1	0	4	1	3	8
	SOCIAL	25 POBLACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
		26 EMPLEO	0	0	0	0	0	1	5	10	0	1	5	10	16
		27 CALIDAD DE VIDA (SATISF. NEC. BÁSICAS)	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	2	4
		28 DEMANDA DE SERVICIOS, VIVIENDA Y ENCARECIMIENTO DE LA VIDA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	29 SECTOR PORTUARIO	0	0	0	0	0	1	1	10	0	1	1	10	12
		30 EMPRESAS DE LOGÍSTICA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
		31 TRANSPORTE DE CARGA (AUTOTRASP. FC, AEREA)	0	0	0	0	0	1	3	2	0	1	3	2	6
		32 INDUSTRIAL Y MINERO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
		33 COMERCIO Y SERVICIOS	0	0	0	0	0	2	5	8	0	2	5	8	15
34 PESCA DE RIBERA		0	0	1	3	0	1	0	2	0	1	1	5	7	
35 TURISMO DE PLAYA / PESCA DEPORTIVA	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	3		
TOTALES POR SIGNIFICANCIA			0	54	32	24	0	22	29	59	0	76	61	83	220
TOTALES POR NATURALEZA			110				110				220				

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

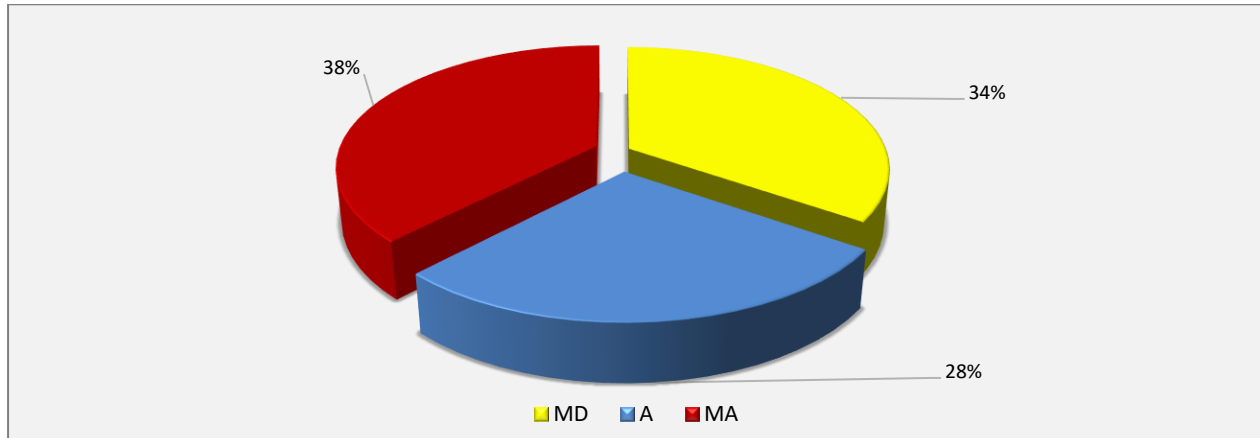


Figura 192. Impactos identificados de los componentes ambientales totales en el área de estudio para las acciones (MD=Moderada, A= Alta, MA= Muy Alta).

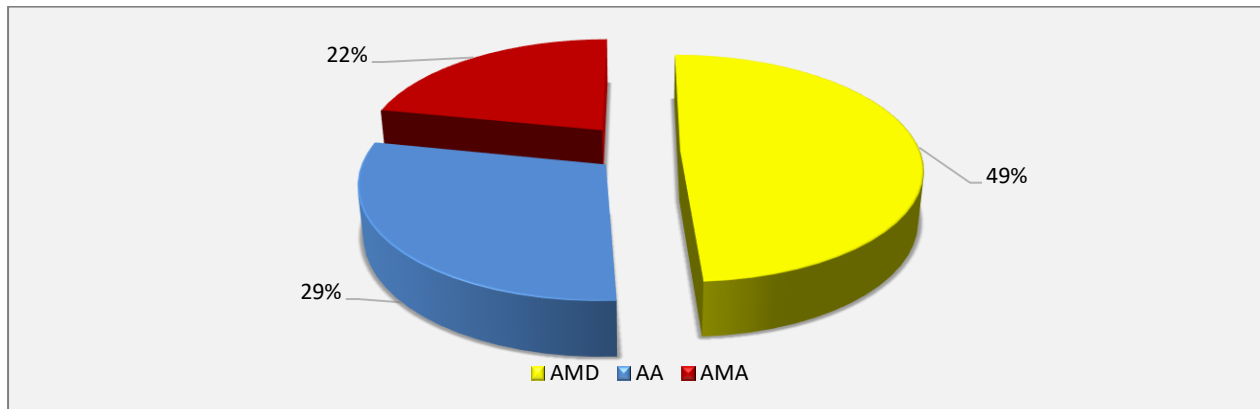


Figura 193. Impactos identificados por naturaleza adversa (MD=Moderada, A= Alta, MA= Muy Alta).

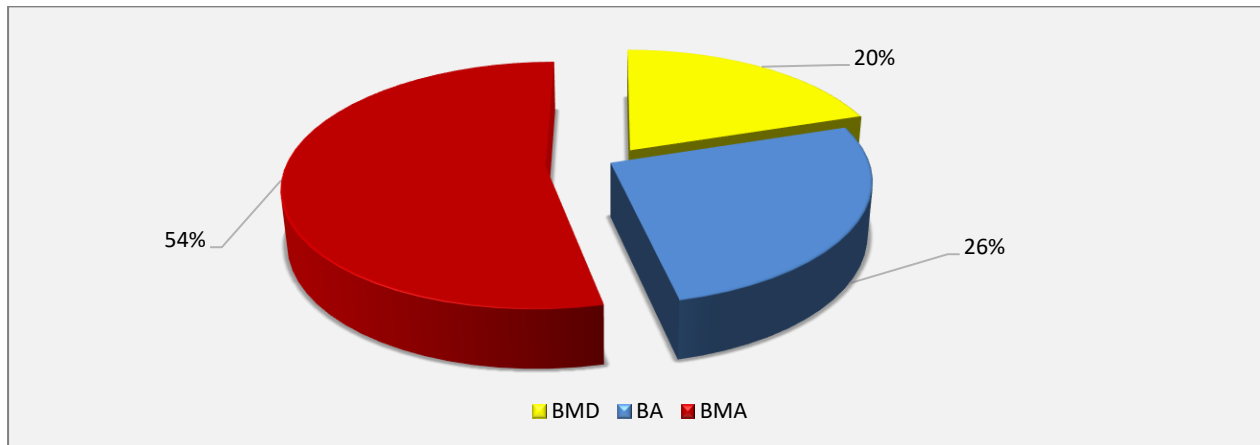


Figura 194. Impactos identificados por naturaleza benéfica (MD=Moderada, A= Alta, MA= Muy Alta).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

La **Figura 195** muestra los impactos de Muy Alta (MA) y Alta (A) significancia integrados de acuerdo con su naturaleza; encontrándose que los componentes ambientales correspondientes al medio físico y biótico se verán mayormente afectados de manera adversa en las etapas de construcción del proyecto; en tanto que los componentes ambientales del medio socioeconómico se verán alterados de manera positiva durante la etapa de construcción y operación del mismo. Destaca el mejoramiento ambiental del componente ambiental costero, mismo que se dará por efectos del mejoramiento de la hidrodinámica de la Laguna de Empalme durante la operación del proyecto. Lo anterior tendrá repercusiones a mediano y largo plazo en revertir una de las causales del deterioro ambiental actual y se espera mejore las condiciones de calidad y abasto hidráulico, así como en la biodiversidad natural del ecosistema.

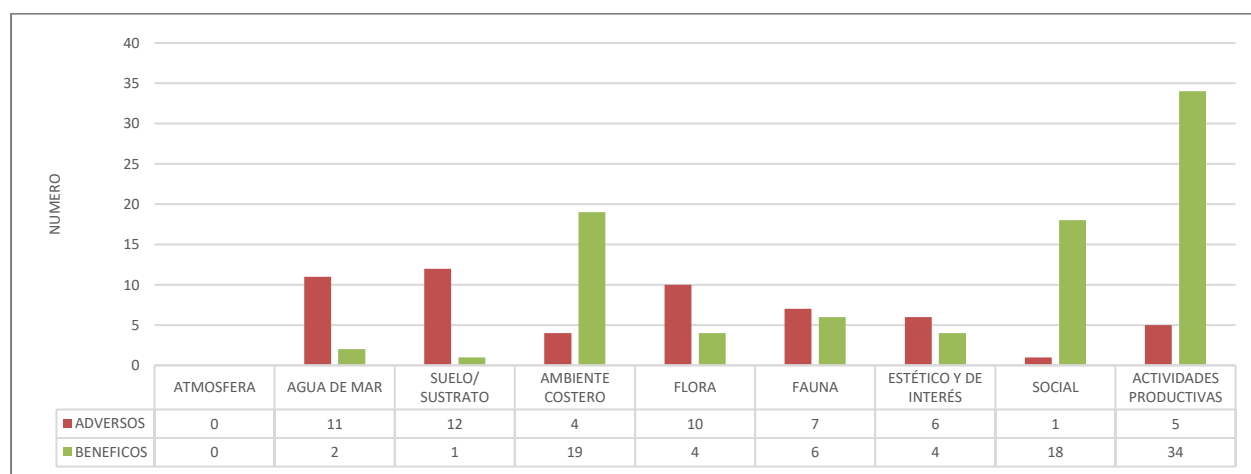


Figura 195. Impactos de Muy Alta (MA) y Alta (A) significancia integrados de acuerdo con su naturaleza e incidencia en los componentes ambientales para el proyecto de construcción del canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

Los impactos totales identificados por factor ambiental y significancia se muestran en la **Figura 196**, los valores de mayor significancia se identificaron en los factores de calidad de agua, turbidez y características fisicoquímicas del sustrato, así como los del medio social y económico. Los impactos identificados por naturaleza y significancia para cada uno de los factores ambientales involucrados se muestran en la **Figura 197** y **Figura 198** para los impactos adversos y benéficos, respectivamente. En el primer caso se observa que los impactos adversos se presentan predominantemente en una Alta (A) y Muy Alta (MA) significancia sobre los factores ambientales físicos y bióticos. En el segundo, los impactos benéficos presentan predominantemente valores de Muy Alta (MA) y Alta (A) significancia, incidiendo sobre mayores aspectos del ambiente como el ambiente costero y los aspectos socioeconómicos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

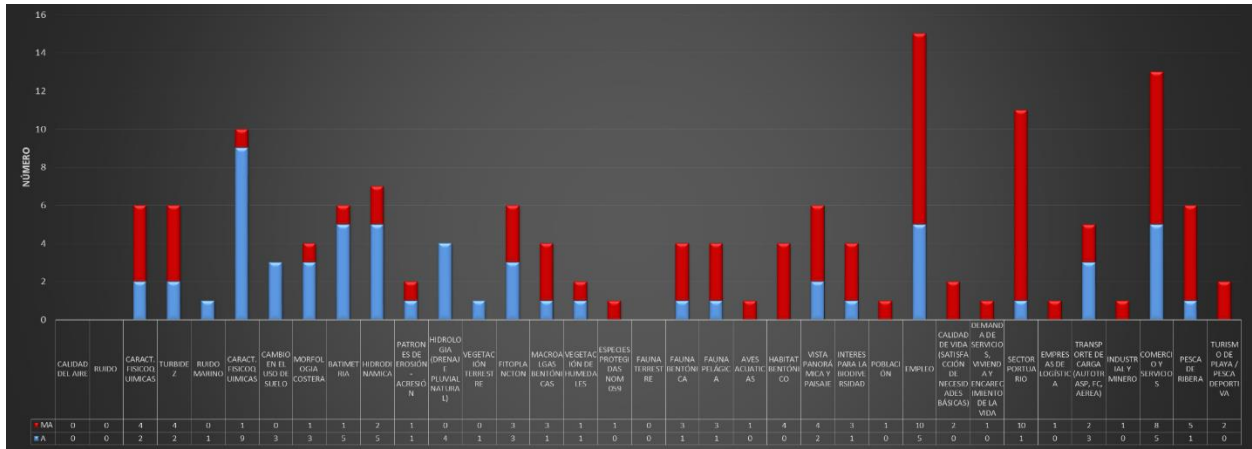


Figura 196. Impactos totales identificados por factor ambiental, considerando Alta y Muy Alta significancia.

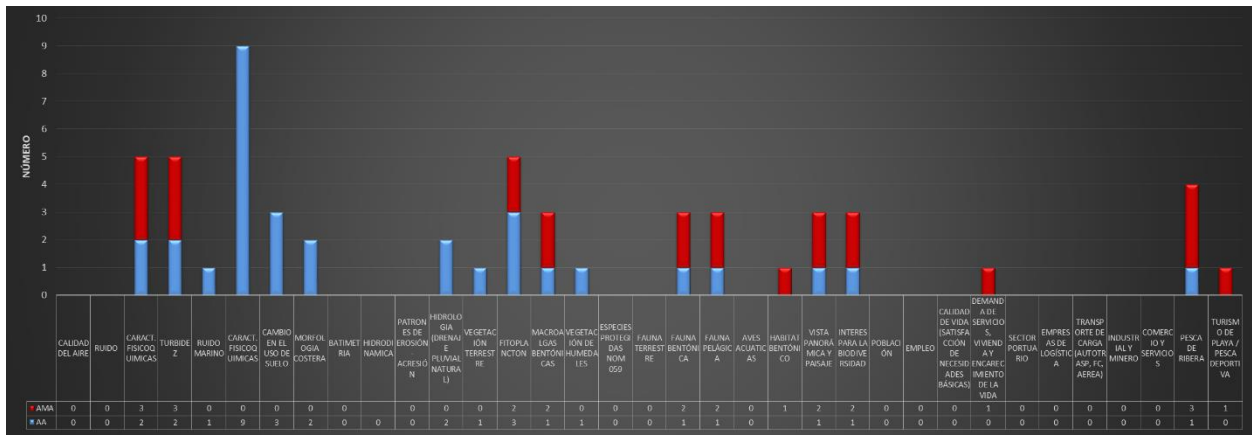


Figura 197. Impactos identificados por naturaleza adversa considerando Alta y Muy Alta significancia para cada uno de los factores ambientales involucrados.

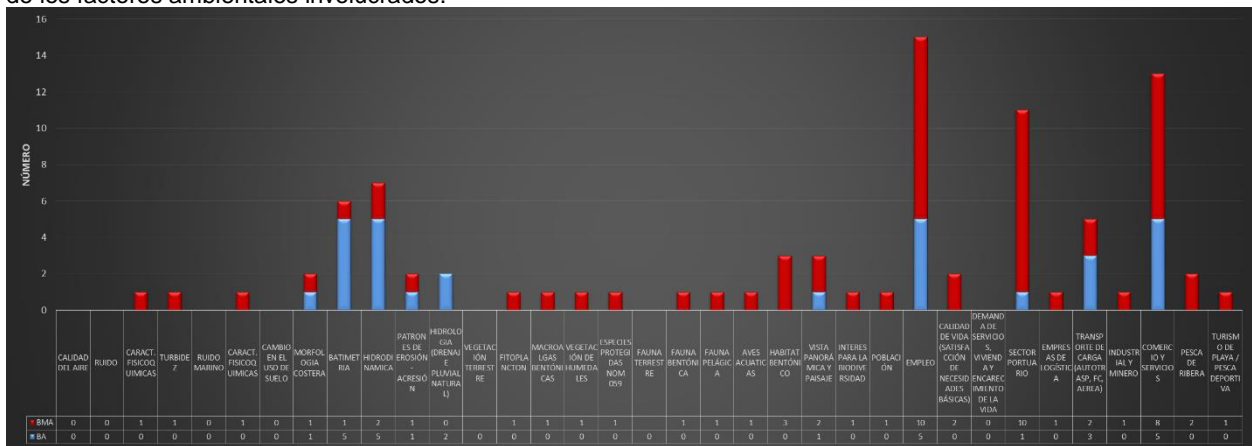


Figura 198. Impactos identificados por naturaleza benéfica considerando Alta y Muy Alta significancia para cada uno de los factores ambientales involucrados.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Los impactos identificados por su naturaleza y significancia para cada etapa del proyecto se pueden consultar de manera resumida en la **Tabla LX**. Como se observa, la etapa de construcción es la de mayor incidencia de impactos con un número de 140, predominantemente de significancia Moderada (MD) y Muy Alta (MA) significancia. Por su parte, la etapa operación y mantenimiento identificó 59 impactos de Muy Alta (MA), Moderada (MD) y Alta (A) significancia; en tanto que en la etapa de preparación del sitio se determinaron 21 impactos, en su mayoría de Moderada (MD) significancia.

Tabla LX. Resumen de la matriz de cribado de acuerdo con la naturaleza de los impactos identificados, en relación con la etapa del proyecto.

ETAPA DEL PROYECTO		IMPACTOS												
		ADVERSOS				BENÉFICOS				ADV+BENF				TOTALES
		ABJ	AMD	AA	AMA	BBJ	BMD	BA	BMA	BJ	MD	A	MA	
1	PREPARACIÓN DEL SITIO	0	11	3	0	0	6	1	0	0	17	4	0	21
2	CONSTRUCCIÓN	0	34	28	22	0	9	19	28	0	43	47	50	140
3	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	0	9	2	1	0	12	4	31	0	21	6	32	59
TOTALES POR SIGNIFICANCIA		0	54	33	23	0	27	24	59	0	81	57	82	220

En el balance de impactos adversos contra benéficos, se observa que 54/110 impactos adversos se encuentran en la categoría de Moderadamente (MD) significantes, 33/110 se encuentran en la categoría de Alta (A) significancia y 23/110 como de Muy Alta (MA) significancia. Los impactos benéficos incluyen a 27/110 de Moderada (MD) significancia, 24/110 de Alta (A) significancia y 59/110 de Muy Alta (MA) significancia.

Si se suman los valores de Alta y Muy Alta significancia por naturaleza del impacto, tenemos que los de naturaleza adversa suman 56/220 en tanto que los de naturaleza benéfica alcanza la cifra de 83/220 impactos; mostrándose una clara tendencia positiva.

La sumatoria de valores de significancia estandarizada para los impactos de naturaleza adversa alcanzaron el acumulado de -59.31 contra 82.22 correspondiente a la sumatoria de los impactos de naturaleza benéfica; una diferencia de 22.91 a favor de los últimos. En términos de porcentaje, la significancia de los impactos resulta un 16.18% a favor de los de naturaleza benéfica en relación con los de naturaleza adversa.

Se concluye que las acciones del proyecto resultan con una viabilidad positiva desde el punto de vista ambiental, que dejará mayores beneficios que desventajas en el desarrollo de este.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Los impactos que se identificaron en la categoría de Muy Alta (MA) y Alta (A) significancia se resumen en la **Tabla LXI**. De los 144 impactos identificados, se registraron 88 de naturaleza benéfica contra 56 de naturaleza adversa.

Tabla LXI. Impactos ambientales identificados en la categoría de Alta y Muy Alta significancia.

COMPONENTES	FACTORES	ETAPA DEL PROYECTO	NÚMERO DEL IMPACTO
Aire	Calidad		
Agua	Características Físicoquímicas	Construcción, Operación y mantenimiento	20, 21, 22, 24, 26, 27
	Turbidez	Construcción, Operación y mantenimiento	30, 31, 32, 33, 34, 36
		Construcción	39
Suelo/ sustrato	Características Físicoquímicas	Preparación del sitio, construcción, Operación y mantenimiento	41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
	Cambio de Uso de Suelo	Preparación del sitio y construcción	52, 53, 54
Ambiente costero	Morfología costera	Construcción, Operación y mantenimiento	55, 56, 57, 58
	Batimetría	Construcción, Operación y mantenimiento	59, 61, 62, 63, 64, 65
	Hidrodinámica	Construcción, Operación y mantenimiento	66, 67, 68, 69, 70, 71, 72
	Patrones de erosión - acreción	Construcción, Operación y mantenimiento	74, 75
Flora	Vegetación terrestre	Construcción	82
	Fitoplancton	Construcción	84, 85, 86, 87, 88, 89
	Macroalgas bentónicas	Construcción, Operación y mantenimiento	91, 92, 93, 96
	Vegetación de humedales	Construcción, Operación y mantenimiento	98, 99
	Especies NOM-059	Operación y mantenimiento	101
Fauna	Fauna terrestre		
	Fauna bentónica	Construcción, operación y mantenimiento	104, 105, 106, 110
	Fauna pelágica	Construcción, operación y mantenimiento	112, 113, 114, 118
	Aves acuáticas	Operación y mantenimiento	125
	Hábitat bentónico	Construcción, operación y mantenimiento	127, 128, 129, 133
Estético y de interés	Vista panorámica y paisaje	Construcción, operación y mantenimiento	137, 138, 139, 142, 143, 144
	Interés para la biodiversidad	Construcción, Operación y mantenimiento	146, 147, 148, 152
Población y servicios	Población	Operación y mantenimiento	154
	Empleo	Preparación del sitio, Construcción, operación y mantenimiento	155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169
	Calidad de vida	Operación y mantenimiento	172, 173
	Demanda de servicios, vivienda y encarecimiento de la vida	Operación y mantenimiento	175
Actividades productivas	Sector portuario	Construcción, Operación y mantenimiento	176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186
	Empresas de logística	Operación y mantenimiento	188
	Transporte de carga	Preparación del sitio, Construcción, operación y mantenimiento	189, 190, 191, 192, 193
	Industrial y minero	Operación y mantenimiento	195
	Comercio y Servicios	Preparación del sitio, Construcción, operación y mantenimiento	196, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209
	Pesca de ribera	Construcción, Operación y mantenimiento	211, 212, 213, 214, 215, 216
	Turismo de playa / pesca deportiva	Construcción, Operación y mantenimiento	218, 219

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

8. Fichas de descripción de los impactos identificados.

Componente: Aire.	
Factor Ambiental: Calidad del aire / Ruido.	
Etapa del proyecto: Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento.	Naturaleza del impacto: Adverso.
Actividades: Acondicionamiento de camino y apertura de acceso a zona de relleno, traslado de maquinaria y equipo pesado, maquinaria y equipos de combustión interna, relleno plataforma primaria con materiales de banco, estructuras de contención, obras de encauzamiento hidráulico, retiro de obra y acondicionamiento de áreas intervenidas, navegación y uso portuario, mantenimiento preventivo y rehabilitaciones.	Número de impacto: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Magnitud: Mínima.	Categoría obtenida en el índice de Significancia. Impacto Moderado
Extensión espacial: Puntual a local.	<p>Descripción: Debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos automotores para la realización del proyecto, se generarán emisiones a la atmósfera como es polvo y gases de combustión interna (CO₂, NO_x, etc.). Se producirá además un incremento en los niveles de ruido en el entorno ambiental. Estos impactos se consideran bajos, dado que se circunscriben en la mayoría de los casos al ámbito puntual o local en el área del proyecto. En el caso de la movilización de materiales, maquinaria y equipo, se realizará por rutas que no atraviesen los núcleos poblacionales importantes.</p> <p>En el caso de la posible dispersión de polvo que podría ocurrir en la formación del área de relleno con materiales de los bancos, sin embargo, el proceso constructivo implica la humectación para facilitar el manejo y la compactación, por lo que se minimiza el efecto. De cualquier manera, no existen áreas de población aledañas que pudieran ser afectadas.</p> <p>El ruido también puede ser amortiguado por la vegetación que crece en las márgenes de los caminos rurales.</p> <p>Ambos impactos son posibles de mitigar con un adecuado mantenimiento de la maquinaria y vehículos, acorde a las Normas Oficiales Mexicanas vigentes en lo que se refiere a emisiones de gases de combustión interna y ruido emanado de los escapes vehiculares. En el caso de polvos en los caminos de acceso, estos pueden reducirse humectando las terracerías de acceso al sitio del proyecto durante las fases críticas de mayor tránsito vehicular.</p>
Duración: Media a alta.	
Sinergia: Nula.	
Acumulación: Nula.	
Controversia: No existe.	
Mitigación: Media.	

Componente: Agua.	
Factor Ambiental: Características Físicoquímicas, turbidez y ruido marino.	
Etapa del proyecto: Construcción, operación y mantenimiento.	Naturaleza del impacto: Adverso.
Actividad: Traslado de maquinaria y equipo pesado, retiro de finos y lodos mediante dragas mecánicas, depositación de materiales en zona de tiro marina, dragado de succión, dragado de corte, relleno y estabilización de plataforma primaria con materiales del dragado, estructuras de contención, navegación y uso portuario, mantenimiento preventivo y rehabilitaciones.	Número de impacto: 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40
Magnitud: Baja a Media.	Categoría obtenida en el índice de Significancia. Impacto Moderado (19, 23, 25, 28, 29, 35, 37, 38, 40), Alto (24, 26, 33, 34, 39) y Muy Alto (20, 21, 22, 30, 31, 32)
Extensión espacial: Local a regional	<p>Descripción: Las acciones que involucran excavaciones en el fondo marino mediante equipos de dragado y el relleno al interior del cuerpo de agua, provocará un efecto de turbidez que afectará la calidad de agua. Si a eso se suma que el sustrato del lugar presenta una concentración de material orgánico en condiciones anaeróbicas, el problema se traslada igual a la columna de agua. Provocando alteraciones en los niveles de oxígeno disuelto disponibles para las especies que habitan el cuerpo de agua. La turbidez tiene además un efecto de disminuir la penetración de la luz solar en la columna de agua, lo cual afecta la productividad primaria producida por el fitoplancton; de allí sus efectos sinérgicos. El evento es de carácter local dada la hidrodinámica actual del sistema lagunar costero.</p> <p>Como impacto adverso destaca los efectos de turbidez por el retiro de materiales finos y lodos, así como la disposición de esos materiales en zona de tiro; dado que, por sus características físicas, las partículas finas son dispersadas en un amplio rango, mismo que se define por la profundidad, las corrientes y la incidencia de oleaje en el sitio.</p> <p>Las medidas de mitigación incluyen barreras físicas que retarden la dispersión de partículas en la columna de agua de la zona de dragado.</p>
Duración: Media a Alta.	
Sinergia: Poca a media.	
Acumulación: Nula.	
Controversia: Baja.	
Mitigación: Media.	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

	En el caso de las actividades de dragado de succión y relleno de plataforma primaria, estos se realizarán con materiales de arenas de mayor tamaño de partícula, por lo que el rango de dispersión es mucho menor (puntual a local).
--	--

Componente: Agua. Factor Ambiental: Características Físicoquímicas, turbidez	
Etapas del proyecto: Operación y mantenimiento.	Naturaleza del impacto: Benéfico.
Actividad: Intercambio hidráulico y servicios ambientales del ecosistema costero.	Número de impacto: 27, 36
Magnitud: Alta.	Categoría obtenida en el índice de Significancia: Impacto Muy Alto
Extensión espacial: Regional.	<p>Descripción: La operación de la obra hidráulica como tal tendrá efectos benéficos muy importantes que influirán en mejorar las condiciones físicoquímicas de la Laguna de Empalme. Se espera que con el flujo y reflujo de mareas el intercambio hidráulico, asociado además al mayor volumen, las condiciones se tornen más estables, con un efecto recuperador de los ecosistemas de manglar que sufren de la desecación sobre la barra de la laguna o Morro Inglés, así como en el Estero El Cochorit.</p> <p>Este efecto reviste gran importancia a futuro dado que las condiciones actuales tienden a degradar progresivamente la condición ecológica del lugar, con tendencia a desaparecer los ecosistemas de manglar y los servicios ambientales que prestan, principalmente como zona de crianza y refugio de especies de interés comercial y ecológico.</p>
Duración: Alta.	
Sinergia: Poca.	
Acumulación: Nula.	
Controversia: Nula.	
Mitigación: No se busca.	

Componente: Suelo / sustrato laguna costera. Factor Ambiental: Características físicoquímicas.	
Etapas del proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	Naturaleza del impacto: Adverso.
Actividad: Acondicionamiento de camino y apertura de acceso a zona de relleno, Campamento de maquinaria, retiro de finos y lodos mediante dragas mecánicas, depositación de materiales en zona de tiro marina, dragado de succión, dragado de corte, relleno plataforma primaria con materiales de banco, estructuras de contención, obras de encauzamiento hidráulico.	Número de impacto: 41, 42, 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49, 51, 52, 53, 54
Magnitud: Baja a Alta.	Categoría obtenida en el índice de Significancia. Impacto de Moderado (42) a Alto (41, 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49, 51, 52, 53, 54).
Extensión espacial: Puntual a regional.	<p>Descripción: El sustrato de la Laguna de Empalme está conformado principalmente por materiales muy finos y lodos producto de la alta depositación y azolve, derivado de las condiciones alteradas de hidrodinámica.</p> <p>Estos sedimentos se encuentran en ciertas áreas en un estado coloidal que crea una zona de escasa posibilidad de desarrollo de la vida bentónica marina. Si a eso se agrega una gran cantidad de material orgánico derivado de aportes antropogénicos y por productividad natural o eutrofización, el resultado son lodos negros y de condición anóxica que alteran los ciclos naturales biogeoquímicos. Si bien el impacto ha sido calificado como adverso por existir áreas que soportan vida bentónica, el impacto de retirar parte de este material producto del dragado, resultará benéfico para el ecosistema marino.</p> <p>El aspecto más crítico lo representa la depositación de estos materiales en la zona definida como de tiro, dado que se modifica la composición del sustrato existente. De cualquier manera, la zona ha sido definida por la Secretaría de Marina como la indicada por sus condiciones de profundidad y corrientes.</p> <p>En cuanto al cambio de uso de suelo, se modifica como zonas naturales a prestar un uso de suelo definido como áreas útiles del nuevo recinto portuario. Si bien las áreas de los canales de navegación pasan a recibir un uso de suelo distinto, tendrá un efecto importante en la hidrodinámica y en la biodiversidad natural de la Laguna de Empalme.</p>
Duración: Media a alta.	
Sinergia: Nula o poca.	
Acumulación: Poca o nula	
Controversia: No existe.	
Mitigación: No existe.	

Componente: Suelo / sustrato laguna costera. Factor Ambiental: Características físicoquímicas.	
Etapas del proyecto: Construcción, Operación y mantenimiento.	Naturaleza del impacto: Benéfico.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Actividad: Intercambio hidráulico y servicios ambientales del ecosistema costero.	Número de impacto: 50
Magnitud: Alta.	Categoría obtenida en el índice de Significancia. Impacto Muy Alto.
Extensión espacial: Regional	Descripción: Como se ha mencionado, el sustrato de la Laguna de Empalme presenta condiciones anaeróbicas que se han agravado por las condiciones hidrodinámicas del cuerpo de agua costero. La operación de la obra hidráulica como tal, tendrá repercusiones importantes en la hidrodinámica lagunar y en minimizar el azolve que se presenta actualmente.
Duración: Alta.	
Sinergia: Baja	
Acumulación: Nula.	
Controversia: Nula.	
Mitigación: No se desea.	
Estas acciones, aunadas al retiro de gran parte de lodos y finos en el área del proyecto, impactará de manera positiva en el resto de la Laguna de Empalme, así como en la flora y fauna bentónica asociada.	

Componente: Ambiente costero. Factor Ambiental: Morfología costera, batimetría e hidrodinámica de la laguna	
Etapas del proyecto: Preparación del sitio, Construcción.	Naturaleza del impacto: Adverso.
Actividad: Acondicionamiento de camino y apertura de acceso a zona de relleno, relleno y estabilización de plataforma primaria con materiales del dragado, relleno plataforma primaria con materiales de banco.	Número de impacto: 43
Magnitud: Baja.	Categoría obtenida en el índice de Significancia. Moderada (73, 77), Alta (55, 56, 76)
Extensión espacial: Local.	Descripción: El área de relleno para crear la plataforma primaria de operaciones al interior de la Laguna de Empalme alterará la configuración actual de la línea de costa. La batimetría e hidrodinámica de la laguna costera se verá alterada de manera adversa por el relleno de materiales dragados. Sin embargo, los canales dragados en el perímetro buscan mitigar los efectos que pudieran ocasionarse a los ecosistemas costeros. La disposición de materiales en la zona de tiro marina también tiene repercusiones negativas en la batimetría del sitio autorizado para tal fin. Sin embargo, de acuerdo con el monitoreo realizado en la zona de tiro autorizada por Secretaría de Marina para otros eventos de dragado, las características del lugar muy cercano al talud continental producen un efecto de dispersión adecuado de los materiales, sin efectos que puedan persistir a largo plazo en el sitio.
Duración: Alta.	
Sinergia: Poca.	
Acumulación: No existe.	
Controversia: Nula.	
Mitigación: No hay.	

Componente: Ambiente costero. Factor Ambiental: Morfología costera, Batimetría, hidrodinámica de la laguna, patrones de acreción –erosión, hidrología (drenaje pluvial).	
Etapas del proyecto: Construcción, Operación y mantenimiento.	Naturaleza del impacto: Benéfico.
Actividad: Retiro de finos y lodos mediante dragas mecánicas, deposición de materiales en zona de tiro marina, dragado de succión, dragado de corte, relleno y estabilización de plataforma primaria con materiales del dragado, estructuras de contención, obras de encauzamiento hidráulico, intercambio hidráulico y servicios ambientales del ecosistema costero, mantenimiento preventivo y rehabilitaciones	Número de impacto: 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 79, 80
Magnitud: Baja a Alta.	Categoría obtenida en el índice de Significancia. Moderada (60), Alto (57, 59, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 72, 74, 79, 80) a Muy Alto (58, 61, 67, 71, 75)
Extensión espacial: Local a regional.	Descripción: Las acciones de dragado del canal de navegación principal y auxiliar modificarán de manera significativa los valores promedio de profundidad de la Laguna de Empalme, pasando de valores que no superan los -3.0 m (N.B.M.I.) a valores de -15.5 m (N.B.M.I.), la sección hidráulica del canal de navegación incrementará notablemente el volumen de agua que se intercambiará con el océano y tendrá la capacidad de romper los vórtices de corriente que se forman en la boca, que han sido la causantes del pobre intercambio hidráulico con el mar abierto y cuyos efectos repercute en el decaimiento de la calidad medioambiental general del cuerpo de agua.
Duración: Alta.	
Sinergia: Poca.	
Acumulación: No existe.	
Controversia: Nula.	
Mitigación: No se busca.	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

	<p>En cuanto a la construcción de la plataforma primaria, esta incide directamente en la configuración costera, puede modificar los patrones de erosión – acreción y modificar los cauces naturales de drenaje pluvial. Sin embargo, estas acciones están consideradas en el proyecto ejecutivo, para lo cual se diseñaron instalaciones y obras complementarias que permitan no causar alteraciones adicionales al ambiente. Por otra parte, estos mismos factores ambientales pueden resultar benéficos al resto de la Laguna de Empalme, al mejorar las condiciones para desalojar grandes volúmenes de escurrimientos pluviales, el posible arrastre de materiales finos por efectos de mareas como acción de autodragado natural. Lo anterior suma condiciones de mejoramiento ambiental que pueden influir notablemente en la recuperación de la Laguna de Empalme.</p>
--	---

Componente: Flora. Factor Ambiental: Vegetación terrestre, fitoplancton, macroalgas bentónicas.	
Etapa del proyecto: Construcción.	Naturaleza del impacto: Adverso.
Actividad: Acondicionamiento de camino y apertura de acceso a zona de relleno, retiro de finos y lodos mediante dragas mecánicas, depositación de materiales en zona de tiro marina, dragado de succión, dragado de corte, relleno y estabilización de plataforma primaria con materiales del dragado, relleno plataforma primaria con materiales de banco, obras de encauzamiento hidráulico, mantenimiento preventivo y rehabilitaciones.	Número de impacto: 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 100
Magnitud: Media.	Categoría obtenida en el índice de Significancia. Moderado (81, 83, 90, 94, 95, 97, 100) a Alto (82, 86, 87, 88, 91, 98) y Muy Alto (84, 85, 92, 93)
Extensión espacial: Local.	Descripción: Las acciones de dragado en general tienen un alto impacto directo sobre los ecosistemas bentónicos por su remoción. Sin embargo, sus efectos son de mediano plazo y en ciertas circunstancias pueden favorecer a mejorar las condiciones ambientales del sustrato. Es el caso del presente proyecto, donde las condiciones anaeróbicas de los sedimentos del fondo de la Laguna de Empalme provocan baja diversidad y poblaciones de especies bentónicas de ambientes sanos. De tal manera que, aunque existe un impacto que tendrá los efectos adversos directos, a largo plazo serán realmente menor a lo esperado para un ambiente saludable.
Duración: Media a larga.	
Sinergia: Poca.	
Acumulación: Nula.	
Controversia: Baja.	
Mitigación: Baja a media.	

Componente: Flora. Factor Ambiental: Fitoplancton, macroalgas marinas, vegetación de humedales y especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	
Etapa del proyecto: Operación y mantenimiento.	Naturaleza del impacto: Benéfico.
Actividad: Intercambio hidráulico y servicios ambientales del ecosistema costero.	Número de impacto: 89, 96, 99, 101
Magnitud: Media.	Categoría obtenida en el índice de Significancia. Muy Alto (89, 96, 99, 101)
Extensión espacial: Local.	Descripción: Aunque las acciones de dragado inicialmente pueden causar una alteración importante en la calidad de agua y la presencia de algunos componentes del sustrato que resultan indeseables, a mediano plazo se mejora la calidad de agua al reactivarse la hidrodinámica del lugar; de tal forma que las comunidades de fitoplancton, macroalgas bentónicas y vegetación de humedales se verán beneficiadas, traduciéndose en una mejor condición ambiental para el desarrollo de poblaciones que desarrollen interrelaciones de comunidad y nichos ecológicos que brinden biodiversidad a la Laguna de Empalme. En cuanto a especies de humedales y las catalogadas por la NOM 059 SEMARNAT 2010, estas no serán impactadas de manera directa, toda vez que se encuentran dentro de la Laguna de Empalme. Las especies de manglar se encuentran en la barra de la laguna o Morro Inglés. En la etapa de operación de la obra hidráulica, se mejorará el volumen, flujo y refluo hidráulico de estos ecosistemas. Lo anterior previsto por una mejor calidad y cantidad de agua de mar que disminuirá la presión ambiental por el ambiente hipersalino al que actualmente se somete al ecosistema y que se encuentra en un estado de supervivencia mínimo. Una mejora en dicha condición reactivará los servicios ambientales que estos ecosistemas proveen al ambiente, con una extensión de beneficios al resto de la laguna de Empalme. La presencia dominante de mangle negro <i>Avicennia germinans</i> es indicador como especie de resistencia a las condiciones de alta salinidad y desecación que se presentan en el área de la
Duración: Media a larga.	
Sinergia: Poca.	
Acumulación: Nula.	
Controversia: Baja.	
Mitigación: No	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

	barra de la laguna o Morro Inglés. Un mayor volumen de agua por efectos de marea puede dar lugar a una diversificación de especies de ambientes sanos como el mangle rojo <i>Rizophora mangle</i> .
--	---

Componente: Fauna.	
Factor Ambiental: Fauna bentónica, terrestre y aves	
Etapas del proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	Naturaleza del impacto: Adverso.
Actividad: acondicionamiento de camino y apertura de acceso a zona de relleno, retiro de finos y lodos mediante dragas mecánicas, depositación de materiales en zona de tiro marina, dragado de succión, dragado de corte, obras de encauzamiento hidráulico, mantenimiento preventivo y rehabilitaciones	Número de impacto: 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 120, 121, 122, 123, 124, 128, 129, 130, 131
Magnitud: Media.	Categoría obtenida en el índice de Significancia. De Moderado (102, 103, 111, 115, 116, 121, 122, 123, 124, 128, 131), Alto (106, 107, 108, 112, 120) a Muy Alto (104, 105, 113, 114)
Extensión espacial: Puntual a local.	Descripción: Como ya se mencionó el dragado incide de manera directa sobre el sustrato marino y la fauna asociada al mismo. Sin embargo, de manera similar a lo que ocurre con la flora bentónica, por las condiciones asociadas a las propiedades anaeróbicas del sustrato que forman un ambiente coloidal que inhibe el desarrollo de la vida marina. La Laguna de Empalme presenta actualmente baja diversidad y población de especies bentónicas de un sistema sano. Las acciones de dragado podrán ser consideradas adversas en una primera instancia, pero a mediano y largo plazo serán benéficas al reactivarse la circulación del cuerpo de agua. La formación del relleno es una acción que si se considera adversa por tratarse de una superficie que tendrá fines productivos diferentes a la conservación o repoblación de las especies bentónicas.
Duración: Media a Alta.	
Sinergia: Poca a nula	
Acumulación: Nula.	
Controversia: No existe.	
Mitigación: Poca.	

Componente: Fauna.	
Factor Ambiental: Fauna bentónica, terrestre y aves-	
Etapas del proyecto: Operación y mantenimiento.	Naturaleza del impacto: Benéfico.
Actividad: Retiro de finos y lodos mediante dragas mecánicas, dragado de succión, dragado de corte, estructuras de contención, intercambio hidráulico y servicios ambientales del ecosistema costero, mantenimiento preventivo y rehabilitaciones.	Número de impacto: 109, 110, 117, 118, 119, 125, 126, 127, 129, 130, 132, 133, 134
Magnitud: Media.	Categoría obtenida en el índice de Significancia. De Moderado (109, 117, 119, 126, 127, 129, 130, 132, 134) a Muy Alto (110, 118, 125, 133)
Extensión espacial: Local regional.	Descripción: La entrada en operación de la obra hidráulica permitirá romper los vórtices de corrientes que actualmente existen en la boca de la Laguna de Empalme con las acciones de dragado, generando un gradiente de intercambio hidráulico con el mar abierto. La reactivación de la hidrodinámica lagunar proveerá de mejores condiciones de desarrollo para los ecosistemas de manglar del litoral de la barra o Morro Inglés, así como en la diversidad de fauna acuática asociada, principalmente fauna bentónica y pelágica; pero a su vez esto es atractivo para especies nativas y migratorias de aves acuáticas; principalmente en el área del Morro Inglés.
Duración: Alta.	
Sinergia: Nula.	
Acumulación: Nula.	
Controversia: No existe.	
Mitigación: No se busca.	

Componente: Estético y de Interés.	
Factor Ambiental: Vista panorámica y paisaje, interés para la biodiversidad.	
Etapas del proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	Naturaleza del impacto: Adverso.
Actividad: Campamento de maquinaria, traslado de maquinaria y equipo pesado, retiro de finos y lodos mediante dragas mecánicas, depositación de materiales en zona de tiro marina, dragado de	Número de impacto: 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 146, 147, 148, 149, 150

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

<p>succión, dragado de corte, relleno y estabilización de plataforma primaria con materiales del dragado.</p>	
<p>Magnitud: Media.</p>	<p>Categoría obtenida en el índice de Significancia.</p> <p>De Moderado (135, 136, 140, 141,149, 150), Alto (139, 148) y Muy Alto (137, 138, 146, 147)</p>
<p>Extensión espacial: Local a regional.</p>	<p>Descripción: La vista panorámica y del paisaje será alterada con la modificación de la línea de costa para crear la plataforma primaria de operaciones a base de relleno con materiales producto del dragado. Además, en el sitio se posicionarán embarcaciones tipo draga de distintos tipos que podrían influir en el paisaje por las acciones que realicen. Además, la obra de dragado en el sitio implicará la remoción de sedimentos muy finos, partes de los cuales se incorporarán a la columna de agua, creando un "manchón" de turbidez que podría extenderse por gran parte del cuerpo de agua.</p> <p>Las medidas de mitigación adoptadas deberán atenuar la percepción de la vista panorámica.</p> <p>La turbidez que se provocará con la depositación de materiales producto del dragado en la zona de tiro es otro de los aspectos que influyen en la vista panorámica y de interés para la biodiversidad.</p> <p>La instalación del campamento de maquinarias y el traslado inicial de la maquinaria y equipo en o a la zona del proyecto es otro de los aspectos que demeritan el paisaje de la zona.</p>
<p>Duración: Alta.</p>	
<p>Sinergia: Nula.</p>	
<p>Acumulación: Nula.</p>	
<p>Controversia: No existe.</p>	
<p>Mitigación: Poca a media.</p>	

<p>Componente: Estético y de Interés.</p>	
<p>Factor Ambiental: Vista panorámica y paisaje, interés para la biodiversidad.</p>	
<p>Etapas del proyecto: Construcción, operación y mantenimiento.</p>	<p>Naturaleza del impacto: Benéfico.</p>
<p>Actividad: Estructuras de contención, retiro de obra y acondicionamiento de áreas intervenidas, navegación y uso portuario, intercambio hidráulico y servicios ambientales del ecosistema costero, mantenimiento preventivo y rehabilitaciones.</p>	<p>Número de impacto: 142, 143, 144, 145, 151, 152, 153</p>
<p>Magnitud: Media a Alta.</p>	<p>Categoría obtenida en el índice de Significancia.</p> <p>De Moderado (145, 151, 153), Alto (142), Muy Alto (143, 144, 152)</p>
<p>Extensión espacial: Local a regional.</p>	<p>Descripción: Aunque la vista panorámica se verá alterada, se brindará un aspecto diferente al deterioro ambiental que brinda la zona. Las actividades económicas desarrolladas brindarán un aspecto de pujanza a la economía local y regional.</p> <p>Por otra parte, la mejora que se espera en la circulación hidráulica de la Laguna de Empalme proveerá condiciones que beneficiarán a la recuperación de los ecosistemas costeros de manglar que se encuentran en un estado de subsistencia precaria sin prestar al máximo los servicios ambientales que normalmente brindan estos ecosistemas. La mejora sustantiva será benéfica para su desarrollo y el aspecto que se brindará al paisaje.</p> <p>Además, para la Administración Portuaria Integral de Guaymas S.A. de C.V. como operadora del puerto, contribuir a mejorar las condiciones del entorno ambiental en que se desarrolla representa un valor agregado que ofrece a la comunidad y a sus clientes por su responsabilidad por el cuidado y mejoramiento ambiental, independientemente de los que se ofrezcan por norma a la navegación y operación portuaria.</p>
<p>Duración: Alta.</p>	
<p>Sinergia: Poca a Media.</p>	
<p>Acumulación: Nula.</p>	
<p>Controversia: Poca.</p>	
<p>Mitigación: No se busca.</p>	

<p>Componente: Social.</p>	
<p>Factor Ambiental: Demanda de servicios, vivienda y encajecimiento de la vida.</p>	
<p>Etapas del proyecto: Operación y mantenimiento.</p>	<p>Naturaleza del impacto: Adverso</p>
<p>Actividad: Navegación y uso portuario</p>	<p>Número de impacto: 175</p>
<p>Magnitud: Alta.</p>	<p>Categoría obtenida en el índice de Significancia. Alta</p>
<p>Extensión espacial: Regional.</p>	<p>Descripción: La expansión del Puerto de Guaymas traerá como consecuencia el desarrollo económico de la región Guaymas –Empalme; sin embargo, esto puede traer aparejado un</p>
<p>Duración: Alta.</p>	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Sinergia: Media.	crecimiento demográfico importante que demande una mayor cantidad de espacios para vivienda y servicios públicos que no han sido considerados para un crecimiento explosivo; incluso, ciudades como Empalme carece de un fondo legal que permita disponer de terrenos para la construcción regular de vivienda. De tal forma que la renta inmobiliaria podría incrementarse considerablemente a futuro.
Acumulación: Poca.	
Controversia: No existe.	
Mitigación: No.	

Componente: Social.	
Factor Ambiental: Población empleo y calidad de vida.	
Etapas del proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	Naturaleza del impacto: Benéfico
Actividad: Todas.	Número de impacto: 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174
Magnitud: Alta.	Categoría obtenida en el índice de Significancia. De Moderada (170, 171, 174) Alta (155, 156, 157, 166, 167) a Muy Alta (158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 168, 169, 172, 173)
Extensión espacial: Local a regional.	Descripción: La mayor parte de las acciones del proyecto de dragado para la expansión del Puerto de Guaymas tendrán un impacto de desarrollo económico que redundará en benéfico social a la población, el empleo y la calidad de vida de los habitantes de la región.
Duración: Alta.	
Sinergia: Media.	
Acumulación: Poca.	
Controversia: No existe.	
Mitigación: No se busca.	

Componente: Actividades productivas.	
Factor Ambiental: Pesca de ribera, turismo de playa /pesca deportiva.	
Etapas del proyecto: Construcción.	Naturaleza del impacto: Adverso
Actividad: Retiro de finos y lodos mediante dragas mecánicas, depositación de materiales en zona de tiro marina, dragado de succión, dragado de corte.	Número de impacto: 211, 212, 213, 214, 218
Magnitud: Media a alta.	Categoría obtenida en el índice de Significancia. De Moderada (116, 117, 122), Alto (119, 120, 121, 124) a Muy Alto (108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 118, 123)
Extensión espacial: Local a regional.	Descripción: La pesca de ribera al interior de la Laguna de Empalme está representada por la captura de camarón, jaiba y algunos moluscos bivalvos, entre los que se encuentra el callo de hacha. La pesca al interior del cuerpo de agua no es tan importante como en años anteriores, pero aún existe. Las acciones de dragado involucran de manera directa a la fauna bentónica, además la turbidez que se pueda generar al interior de la Laguna de Empalme puede incidir de manera importante en la productividad primaria de la cual se alimentan las especies de moluscos y crustáceos. En el caso del turismo de playa / Pesca deportiva, la disposición de los materiales producto del dragado en la zona de tiro puede repercutir en la zona turística de playa y náutica de San Carlos, Sonora; lo cual sería muy perjudicial para ese sector. De allí que se deban tomar medidas preventivas para evitar descargar materiales en la zona de tiro cuando las condiciones meteorológicas y de corrientes puedan derivar en una mayor dispersión de los materiales dispuestos en la zona de tiro.
Duración: Alta.	
Sinergia: Baja.	
Acumulación: Media.	
Controversia: Poca.	
Mitigación: Media.	

Componente: Actividades productivas.	
Factor Ambiental: Sector portuario, empresas de logística, transporte de carga, industrial y minero, comercio y servicios, pesca de ribera, turismo de playa / pesca deportiva.	
Etapas del proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del proyecto.	Naturaleza del impacto: Benéfico
Actividades: Todas.	Número de impacto: 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 215, 216, 217, 219, 220
Magnitud: Alta.	Categoría obtenida en el índice de Significancia.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

	De Moderada (187, 194, 197, 210, 217, 220), Alto (189, 191, 192, 196, 198, 203, 207, 208) a Muy Alto (176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 185, 186, 188, 190, 193, 195, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 206, 209, 215, 216, 219)
Extensión espacial: Local a regional.	<p>Descripción: Como ya se ha mencionado, las actividades productivas se verán ampliamente beneficiadas de manera directa e indirecta en las diferentes etapas del proyecto. El impacto será de carácter regional y por la operación de carácter nacional e internacional. Se espera una derrama económica muy importante en servicios, productos y empleo.</p> <p>La capacidad del puerto se incrementará de manera notable al grado de tornarse un punto nodal estratégico para las exportaciones nacionales y del centro de la Unión Americana. El creciente sector minero podrá incrementar sus volúmenes de exportación dado que el puerto tendrá la capacidad de albergar nuevas terminales, así como de permitir el acceso a buques de mayor capacidad y calado que pueden transportar grandes volúmenes a menores costos, tornando más competitiva a la industria a nivel internacional.</p> <p>Los sectores de transportes (autotransportes, férreos y aérea), así como las empresas de logística podrán crecer de manera importante, generando empleos y derrama económica.</p> <p>Lo anterior repercute además en el sector de comercios y servicios que incrementará sus clientes y volumen de transacciones.</p> <p>Por su parte, a pesar de la afectación inicial que pueda tener el sector de pesca de ribera, la operación de la obra hidráulica como tal, y el esperado impacto positivo a largo plazo en la recuperación del entorno ambiental y la biodiversidad natural de la Laguna de Empalme, podrá generar mayores dividendos a los pescadores de ribera, así como a los de pesca deportiva en el litoral costero marino, toda vez que se recuperarán los servicios ambientales como zona de reproducción y crianza de la etapas larvarias y juveniles de especies de interés comercial, de pesca deportiva o ecológica.</p>
Duración: Alta.	
Sinergia: No.	
Acumulación: Media.	
Controversia: No.	
Mitigación: No se busca.	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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

Las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

En este capítulo se identifican y describen las medidas de prevención, mitigación y control que pueden aplicarse a los impactos adversos identificados en las diferentes etapas y acciones del proyecto, las cuales contribuyen a mejorar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

Medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales.

Componente Ambiental: Aire			
Factor	Impacto	Etapas	Medida preventiva o de mitigación
Calidad del aire	Emisión de gases de combustión (maquinaria y equipo de transporte)	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Vigilar que la maquinaria y autotransporte cumpla con la normatividad ambiental a través del adecuado mantenimiento. Normas Oficiales Mexicanas involucradas: - NOM-045- SEMARNAT -1996 - Cubrir con lonas las tolvas de los autotransportes que acarreen materiales terrígenos.
	Polvo	Preparación del sitio, Construcción.	
Ruido	Ruido de escape de maquinaria y equipo de transporte	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Vigilar que la maquinaria y autotransporte cumpla con la normatividad ambiental a través del adecuado mantenimiento. - Normas Oficiales Mexicanas involucradas: - NOM-080-SEMARNAT-1994
Componente Ambiental: Agua			
Calidad	Turbidez	Construcción	- Uso de mallas antiturbidez para evitar la dispersión de la nube de sedimentos suspendidos generada por las actividades de dragado o de relleno de superficies para ganar terrenos al mar.
	Contaminación por residuos peligrosos o de manejo especial	Construcción, Operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar la contaminación con sustancia y residuos peligrosos en el sitio de las obras. - Prohibir realizar actividades de mantenimiento de maquinaria fuera del patio de maquinaria o las áreas autorizadas para ello. - Seguir buenas prácticas para el manejo de residuos peligrosos. - Proporcionar a embarcaciones el servicio de recolección de residuos peligrosos y basura, a través de empresas especializadas.
	Contaminación de aguas residuales	Construcción Operación y mantenimiento-	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de vigilancia y monitoreo ambiental. - Se deberán considerar la instalación de uno o dos sanitarios portátiles por cada 15 trabajadores en la obra. El mantenimiento y retiro de aguas residuales deberá ser suficiente para evitar

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

VI.1.1 Plan de Rescate Ambiental del Sistema Lagunar Costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho, Sonora.

Ante la escasa biodiversidad de especies bentónicas de importancia comercial o ecológica en el sitio donde se establecerá el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, **no resulta factible** ejecutar un **Programa de Rescata de Flora y Fauna Marina** para esta zona de la Laguna de Empalme; por tal motivo, como medida compensatoria, se propuso el **Plan de Rescate del Sistema Lagunar Costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho, Sonora**; el cual se mantiene vigente para la presente reposición del trámite de Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de expansión portuaria.

Los principales objetivos del plan serán los siguientes:

- Mejorar la hidrodinámica de la Laguna de Empalme.
- Recuperar los procesos de exportación de sedimentos y nutrientes de la laguna.
- Mejorar la calidad de agua de la laguna.
- Propiciar condiciones que mejoren la biodiversidad y riqueza natural de la laguna.
- Fomentar la participación de gobierno e involucramiento de la sociedad en el rescate de la Bahía de Guaymas -Empalme.
- Proponer y promover acciones de infraestructura que mejoren las condiciones ambientales de la laguna.

En el plan se proponen compromisos de acciones directas, indirectas, de gestión, y de monitoreo y seguimiento ambiental.

El documento del **Plan de Rescate del Sistema Lagunar Costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho, Sonora** puede consultarse en el **ANEXO 6 PLAN DE RESCATE DEL SISTEMA LAGUNAR COSTERO GUAYMAS – EMPALME**.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

Se establecerá un sistema de gestión que garantice el cumplimiento de los términos, medidas preventivas, de mitigación o compensatorias contenidas en la resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto; incluido el seguimiento de las variables ambientales indicadoras de la evolución de su entorno ambiental, para el proyecto de expansión del Puerto de Guaymas. Los detalles se pueden consultar en el **ANEXO 7 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y MONITOREO AMBIENTAL**.

VI.2.1 Programa de Vigilancia Ambiental de aplicación general a la obra.

Aspecto	Etapa	Medida a supervisar	Medida de Referencia	Plazo de ejecución	Sistema de Gestión Ambiental	Responsable
Delimitaciones físicas y de diseño de la obra	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta delimitación de las áreas de las obras terrestres y marítimas. - Delimitación de patio de servicio de maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolutivo ambiental (y sus modificaciones) del proyecto, MIA-P, proyecto ejecutivo autorizado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del desarrollo físico y ambiental de las obras. - Informes de avance a la autoridad ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
Procedimientos constructivos	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos constructivos generales autorizados en la resolución de la MIA-P. - Identificación de modificaciones o alternativas constructivas que deban someterse a la autorización de la DGIRA. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolutivo ambiental (y sus modificaciones) del proyecto, MIA-P, proyecto ejecutivo autorizado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del desarrollo físico y ambiental de las obras. - Informes de avance a la autoridad ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
Emisiones a la atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos constructivos generales autorizados en la resolución de la MIA-P. - Identificación de modificaciones o alternativas constructivas que deban someterse a la autorización de la DGIRA. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolutivo ambiental (y sus modificaciones) del proyecto, MIA-P, proyecto ejecutivo autorizado. - NOM-045-SEMARNAT-2006 - NOM-080-SEMARNAT-1994 - NOM-081-SEMARNAT-1994 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del desarrollo físico y ambiental de las obras. - Informes de avance a la autoridad ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
Manejo de sustancias peligrosas	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Almacenaje temporal y manejo responsable para evitar contaminación del medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolutivo ambiental (y sus modificaciones) del proyecto, MIA-P, proyecto ejecutivo autorizado. - NOM-005-STPS-1999 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del desarrollo físico y ambiental de obra. - Informes a la autoridad ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Manejo de Residuos Peligrosos (RP)	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Almacenaje temporal, transporte y disposición final responsable para evitar contaminación del medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolutivo ambiental (y sus modificaciones) del proyecto, MIA-P, proyecto ejecutivo autorizado. - NOM-052-SEMARNAT-2005 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del desarrollo físico y ambiental de obra. - Manifiestos de correcta disposición de residuos. - Informes a la autoridad ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
Manejo de Residuos de Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo responsable para evitar contaminación del medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolutivo ambiental (y sus modificaciones) del proyecto, MIA-P, proyecto ejecutivo autorizado. - Autorizaciones de recepción de RSU y de manejo especial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del desarrollo físico y ambiental de obra. - Manifiestos de correcta disposición de residuos. - Informes a la autoridad ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
Vertimientos al Mar	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta ubicación de vertimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Términos y condiciones de permisos de vertimientos de Secretaría de Marina (SEMAR). 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras de dragado y vertimiento al mar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del desarrollo físico y ambiental de obra. - Informes a SEMAR. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
Seguridad en el trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta señalización en el sitio de trabajo. - Uso de equipo de protección personal de los trabajadores, según la actividad desarrollada. - Medidas de seguridad según la actividad desarrollada. - Prevención y equipo contraincendios en el sitio de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normas Oficiales Mexicanas - NOM-001-STPS-2008 - NOM-002-STPS-2000 - NOM-003-SEGOB-2011 - NOM-004-STPS-1999 - NOM-005-STPS-1999 - NOM-006-STPS-1999 - MOM-011-STPS-2001 - NOM-017-STPS-1997 - NOM-031-STPS-2011 - NOM-035-STPS-2018 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del desarrollo físico y ambiental de obra. - Manifiestos de correcta disposición de residuos. - Informes a la autoridad ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.

VI.2.2 Programa de Vigilancia Ambiental por factor ambiental.

Factor	Etapa	Impacto ambiental o actividad	Medida de prevención, mitigación o compensación ambiental	Plazo de ejecución	Sistema de Gestión Ambiental	Responsable
Aire	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación del aire por emisión de gases producto de la combustión interna de motores de autotransportes y maquinaria pesada 	<ul style="list-style-type: none"> - Autorizar solo el ingreso de autotransporte de carga en buenas condiciones, preferentemente verificados en el cumplimiento de normatividad en emisiones para prestar el servicio. - Mantenimiento de maquinaria pesada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras que requieran acarreo de materiales o uso de maquinaria pesada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar filtro de acceso al sitio de los trabajos. - Control vehicular. - Presentar programa de mantenimiento de maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación del aire por dispersión de polvos 	<ul style="list-style-type: none"> - Empleo de lonas sobre tolvas de autotransporte de materiales terrígenos. - Riegos matapolvo en horarios y/o puntos críticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras que requieran acarreo de materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar filtro de acceso al sitio de los trabajos. - Registros de riegos de caminos de accesos, programados o emergentes 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación por ruido 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que autotransporte y maquinaria pesada cuente con silenciadores en buen estado. - Autotransporte deberá seguir rutas establecidas de operación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras que requieran acarreo de materiales o uso de maquinaria pesada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar filtro de acceso al sitio de los trabajos. - Revisión de buena condición de silenciadores de autotransporte de carga. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
Agua	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de la turbidez del agua de mar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de barreras para retener la turbidez del agua de mar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obras de dragado y relleno para ganar terrenos al mar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir el uso de malla antiturbidez. - Evidencia de instalación y operación. - Fotografías 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Dispersión de la nube de turbidez durante el vertimiento de materiales producto del dragado en zona de tiro oceánica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar la disposición de materiales producto del dragado durante eventos de fuerte oleaje y corrientes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obras de dragado y disposición de materiales en zona de tiro oceánica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de condición meteorológica (velocidad de corriente y/o Escala de Beaufort). - Los valores de referencia serán: 1.5 nudos de velocidad de la corriente y entre 4-5 para la escala de Beaufort; aunque podrán modificarse según los resultados de las modelaciones oceanográficas disponibles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
Suelo/ sustrato marino	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de las superficies impactadas por la actividad portuaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Delimitar las superficies y asegurar que no se impactará fuera de las áreas autorizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión de trazos, diseño y procedimientos constructivos de la obra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Retiro de amplias superficies y volúmenes de materiales del sustrato marino con altas concentraciones de materia orgánica para el desplante de obras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de monitoreo ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> - Estacional durante los primeros tres años. - Semestral durante diez años. - Anual durante el resto del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio bentónico en el sitio del proyecto y el resto de la Laguna de Empalme. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consultoría Ambiental
Agua/ Sustrato	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Operación 	<ul style="list-style-type: none"> - Potencial contaminación por dispersión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) o de manejo especial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Buenas prácticas de manejo de los RSU y de manejo especial. - Instalación de depósitos adecuados para RSU y de manejo especial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las 	<ul style="list-style-type: none"> - Delimitación y señalización de los sitios para instalar depósitos o 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

			<ul style="list-style-type: none"> - Acopio y disposición de manera periódica por parte de la empresa encargada de construcción de las obras o a través de prestadores de servicios autorizados. 	obras y la operación del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> superficies de acopio de materiales. - Evidencia fotográfica. - Permisos de disposición en los rellenos sanitarios. - Manifiestos de disposición de RSU y de manejo especial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Operación 	<ul style="list-style-type: none"> - Potencial contaminación por dispersión de Residuos Peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> - Buenas prácticas de manejo de los Residuos Peligrosos (RP). - Instalación de depósitos adecuados para RP, con tapa y sellado hermético. - Tareas de mantenimiento de maquinaria exclusivamente en el sitio establecido para ello. - Acopio y disposición de manera periódica por parte de prestadores de servicios autorizados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras y la operación del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Delimitación y señalización de los sitios para instalar depósitos temporales bajo techumbre. - Habilitar extintores. - Evidencia fotográfica. - Manifiestos de disposición de RP por parte de empresa autorizada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Potencial contaminación del agua y suelo por fecalismo al aire libre o aguas residuales sanitarias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de sanitarios portátiles en cantidad y ubicación adecuadas. - Mantenimiento periódico de sanitarios. - Provisión de agua y detergente para lavado de manos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras de relleno y accesos del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrato de arrendamiento de sanitarios portátiles a empresa autorizada. - Evidencia fotográfica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
Ambiente costero	<ul style="list-style-type: none"> - Operación 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento del intercambio hidráulico en la Laguna de Empalme 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de monitoreo ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> - Estacional durante los primeros tres años. - Semestral durante diez años. - Anual durante el resto del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de corrientes de marea y tiempos de residencia del agua en la Laguna de Empalme 	<ul style="list-style-type: none"> - Consultoría Ambiental
Flora y fauna (Halófitas costeras, macroalgas marinas y fauna bentónica)	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de la turbidez del agua de mar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de barreras para retener la turbidez del agua de mar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obras de dragado y relleno para ganar terrenos al mar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de malla antiturbidez. - Evidencia de instalación y operación. - Fotografías 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.
Estético y de interés	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración del paisaje natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Programación y orden en el desarrollo de las obras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable durante todo el plazo de ejecución de las obras de relleno y acceso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del desarrollo de las obras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superintendente de obra. - Residente de obra de la empresa contratista. - Supervisor de obra.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Factor	Etapa	Indicador	Condición	Periodicidad	Alcance	Responsable
AMBIENTE COSTERO (Morfología costera)	Operación y mantenimiento	- Batimetría del cuerpo de agua	- Campaña de levantamiento batimétrico en la totalidad del cuerpo de agua.	- Anual durante 5 años posterior a la terminación de la obra total o parcial.	- Laguna de Empalme	- Superintendente de obra. - Departamento de Seguridad y Ecología. - Consultoría Ambiental.
		- Perfiles playeros	- Campaña de levantamiento en las superficies erosionables del cuerpo de agua.	- Semestral durante 2 años posterior a la terminación de la obra total o parcial. - Anual del 3er a 5to año posterior a la terminación de la obra total o parcial.	- Laguna de Empalme. - Perfiles a cada 100 m	- Superintendente de obra. - Departamento de Seguridad y Ecología. - Consultoría Ambiental.
AMBIENTE COSTERO (Oceanografía física)		- Corrientes de marea y tiempos de residencia del agua	- Campaña de medición en campo del intercambio hidráulico. - Modelación numérica.	- Semestral durante 2 años posterior a la terminación de la obra total o parcial. - Anual del 3er a 5to año posterior a la terminación de la obra total o parcial.	- Laguna de Empalme - Boca Bahía Guaymas - Empalme	- Superintendente de obra. - Departamento de Seguridad y Ecología. - Consultoría Ambiental
	AGUA (Calidad del Agua)	- Preparación del sitio - Construcción	- Parámetros Físicoquímicos de calidad de agua: T °C, S, O ₂ disuelto, Turbidez, Solidos Suspendidos Totales.	- Campaña de monitoreo <i>in situ</i> . - Sonda multiparámetros. - Ciclo de mareas: vaciante y llenante	- Mensual durante el plazo de ejecución de las obras.	- 12 estaciones de muestreo - Laguna de Empalme - Boca Bahía Guaymas - Empalme
- Parámetros indicados por la NOM-001-SEMARNAT-1996. - Parámetros adicionales: Coliformes fecales, Huevos de helminto, Clorofilas (clorofila a), Demanda química de oxígeno (DQO), Nitrógeno de nitritos, Nitrógeno de nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Fosfatos (PO ₄) y Sólidos disueltos totales.			- Recolección de muestras para laboratorio. - Análisis en laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)	- Trimestral durante el plazo de ejecución de las obras.	- 12 estaciones de muestreo - Laguna de Empalme - Boca Bahía Guaymas - Empalme	- Superintendente de obra. - Departamento de Seguridad y Ecología. - Consultoría Ambiental.
- Operación y mantenimiento		- Parámetros Físicoquímicos de calidad	- Campaña de monitoreo <i>in situ</i> . - Sonda multiparámetros.	- Trimestral durante dos años posterior	- 12 estaciones de muestreo	- Superintendente de obra.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

		de agua: T °C, S, O ₂ disuelto, Turbidez, Sólidos Suspendidos Totales.	- Ciclo de mareas: vaciante y llenante.	a la terminación de la obra total o parcial. - Semestral año 3 a 5 - Anual durante el plazo que dure en operación.	- Laguna de Empalme Bahía Guaymas - Empalme	- Departamento de Seguridad y Ecología. - Consultoría Ambiental.
		- Parámetros indicados por la NOM-001-SEMARNAT-1996 - Parámetros adicionales: Coliformes fecales, Huevos de helminto, Clorofilas (clorofila a), Demanda química de oxígeno (DQO), Nitrógeno de nitritos, Nitrógeno de nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Fosfatos (PO ₄) y Sólidos disueltos totales.	- Recolección de muestras para laboratorio. - Análisis en laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)	- Trimestral durante dos años posterior a la terminación de la obra total o parcial. - Semestral año 3 a 5 - Anual durante el plazo que dure en operación.	- 12 estaciones de muestreo - Laguna de Empalme - Boca Bahía Guaymas - Empalme	- Superintendente de obra. - Departamento de Seguridad y Ecología. - Consultoría Ambiental.
SUSTRATO MARINO	- Preparación del sitio - Construcción	- Análisis CRETIB - NOM-052-SEMARNAT-2005	- Recolección de muestras para laboratorio. - Análisis en laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)	- Previo a las obras - Durante las obras - Posterior a las obras	- 3 estaciones de muestreo - Laguna de Empalme	- Superintendente de obra. - Departamento de Seguridad y Ecología. - Consultoría Ambiental.
	- Operación y mantenimiento	- Análisis CRETIB - NOM-052-SEMARNAT-2005	- Recolección de muestras para laboratorio. - Análisis en laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)	- Muestras en el área de infraestructura de atraque	- 2 estaciones de muestreo (por etapa del proyecto integral) - Laguna de Empalme	- Superintendente de obra. - Departamento de Seguridad y Ecología. - Consultoría Ambiental.
		- Granulometría - Metales pesados	- Recolección de muestras para laboratorio. - Análisis en laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)	- Trimestral durante dos años posterior a la terminación de la obra total o parcial. - Semestral año 3 a 5 - Anual durante el plazo que dure en operación.	- 12 estaciones de muestreo - Laguna de Empalme - Boca Bahía Guaymas - Empalme	- Superintendente de obra. - Departamento de Seguridad y Ecología. - Consultoría Ambiental.
FLORA Y FAUNA MARINA	- Preparación del sitio - Construcción	- Fitoplancton - Zooplancton - Bentos	- Campaña de muestreo. - Fijación de muestras para análisis en laboratorio.	- Trimestral durante el plazo que dure la obra total o parcial.	- 12 estaciones de muestreo - Laguna de Empalme	- Superintendente de obra.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

			- Especies, población y diversidad		- Boca Bahía Guaymas - Empalme	- Departamento de Seguridad y Ecología.
		- Peces	- Campaña de muestreo. - Especies y diversidad	- Trimestral durante el plazo que dure la obra total o parcial.	- 6 lances con chinchorro áreas profundas. - 6 lances con atarraya áreas someras - Laguna de Empalme	- Superintendente de obra. - Departamento de Seguridad y Ecología. - Consultoría Ambiental.
	- Operación y mantenimiento	- Fitoplancton - Zooplancton - Bentos	- Campaña de muestreo. - Especies, población y diversidad	- Trimestral durante dos años posterior a la terminación de la obra total o parcial. - Semestral año 3 a 5 - Anual durante el plazo que dure en operación.	- 12 estaciones de muestreo - Laguna de Empalme - Boca Bahía Guaymas - Empalme	- Superintendente de obra. - Departamento de Seguridad y Ecología. - Consultoría Ambiental.
		- Peces	- Campaña de muestreo. - Especies y diversidad	- Trimestral durante dos años posterior a la terminación de la obra total o parcial. - Semestral año 3 a 5 - Anual durante el plazo que dure en operación.	- 6 lances con chinchorro áreas profundas. - 6 lances con atarraya áreas someras - Laguna de Empalme	- Superintendente de obra. - Departamento de Seguridad y Ecología. - Consultoría Ambiental.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para las fianzas.

En el documento integro del **ANEXO 8 ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO** se respaldan los costos estimados para la realización de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental presentadas en la Manifestación de Impacto Ambiental; el cual se desglosa por conceptos y anualidades que se requieren para realizar todos y cada uno de las acciones y programas ambientales considerados (Plan de Rescate Ambiental del Sistema Lagunar Costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho, y Programa de Vigilancia y Monitoreo Ambiental).

La **Tabla LXII**, **Tabla LXIII** y **Tabla LXIV** resumen los montos de inversión anual para el Plan de Rescate Ambiental del Sistema Lagunar Costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho y el Programa de Vigilancia y Monitoreo Ambiental. A partir del año 12 solo aplica el monitoreo, por lo que los montos ya no se modifican. El monto de las fianzas se fijará de acuerdo con el monto total calculado de manera anual.

Tabla LXII. Presupuesto para la ejecución de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental años 1 a 5 del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

PRESUPUESTO		CONSTRUCCION		OPERACIÓN AÑO 1	OPERACIÓN AÑO 2	OPERACIÓN AÑO 3
		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
CLAVE	CONCEPTO	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE
1	PLAN DE RESCATE AMBIENTAL DEL SIST. LAG. COSTERO BAHÍA DE GUAYMAS - EMPALME -ESTERO DEL RANCHO	\$ 4,607,500.00	\$ 1,375,000.00	\$ 19,881,676.48		\$ 1,000,000.00
2	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y MONITOREO AMBIENTAL	\$ 41,188,386.40	\$ 12,739,000.00	\$ 4,146,000.00	\$ 3,457,000.00	\$ 2,298,000.00
MONTO TOTAL		\$ 45,795,886.40	\$ 14,114,000.00	\$ 24,027,676.48	\$ 3,457,000.00	\$ 3,298,000.00

Tabla LXIII. Presupuesto para la ejecución de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental años 6 a 10 del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

PRESUPUESTO		OPERACIÓN AÑO 4	OPERACIÓN AÑO 5	OPERACIÓN AÑO 6	OPERACIÓN AÑO 7	OPERACIÓN AÑO 8
		AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
CLAVE	CONCEPTO	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE
1	PLAN DE RESCATE AMBIENTAL DEL SIST. LAG. COSTERO BAHÍA DE GUAYMAS - EMPALME -ESTERO DEL RANCHO	\$ 1,375,000.00	\$ 1,375,000.00			
2	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y MONITOREO AMBIENTAL	\$ 2,298,000.00	\$ 689,000.00	\$ 689,000.00	\$ 689,000.00	\$ 689,000.00
MONTO TOTAL		\$ 3,673,000.00	\$ 2,064,000.00	\$ 689,000.00	\$ 689,000.00	\$ 689,000.00

Tabla LXIV. Presupuesto para la ejecución de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental años 11 a 15 del proyecto de expansión del Puerto de Guaymas, Sonora.

PRESUPUESTO		OPERACIÓN AÑO 9	OPERACIÓN AÑO 10	OPERACIÓN AÑO 11	OPERACIÓN AÑO 12	OPERACIÓN AÑO 13
		AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
CLAVE	CONCEPTO	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE
1	PLAN DE RESCATE AMBIENTAL DEL SIST. LAG. COSTERO BAHÍA DE GUAYMAS - EMPALME -ESTERO DEL RANCHO	\$ 1,375,000.00	\$ 1,375,000.00			
2	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y MONITOREO AMBIENTAL	\$ 689,000.00	\$ 689,000.00	\$ 689,000.00	\$ 689,000.00	\$ 689,000.00
MONTO TOTAL		\$ 2,064,000.00	\$ 2,064,000.00	\$ 689,000.00	\$ 689,000.00	\$ 689,000.00

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

VII.1 Descripción y análisis del escenario actual sin proyecto.

- Pronóstico del escenario actual, sin el proyecto. Es la descripción de la situación actual del medio sin el establecimiento del proyecto. Para lo anterior se tomó como referencia la descripción desarrollada en el Capítulo IV, del medio biótico y abiótico, basándose en el grado de conservación o de perturbación existente antes de construir el proyecto. **Ver tabla de escenarios del presente Capítulo.**

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

- Pronóstico del escenario futuro con proyecto, pero si aplicar medidas de mitigación. **Ver tabla de escenarios del presente Capítulo.**

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

- Pronóstico del escenario futuro con proyecto y medidas ambientales. Este escenario incluye la descripción de las alteraciones sobre los factores y componentes ambientales después de construir la obra al aplicar medidas ambientales que se proponen en el estudio, estimando el escenario futuro, considerando la correcta aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensatorias sugeridas en el Capítulo VI de la presente manifestación. **Ver tabla de escenarios del presente Capítulo.**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla de escenarios del Capítulo de pronósticos ambientales.

Componente	Escenario ambiental actual	Escenario ambiental sin medidas de mitigación	Escenario ambiental modificado con medidas de mitigación
<p style="text-align: center;">Aire</p>	<p>El sitio del proyecto no está asociado a actividades industriales intensas. La mayor fuente fija de emisiones de gases de combustión de hidrocarburos es la central termoeléctrica de CFE ubicada en la Laguna. Sin embargo, se ha programado que para el año 2015 será reubicada fuera de la zona.</p> <p>La carretera internacional que cruza de la localidad de Guaymas a Empalme cuenta con tráfico constante de vehículos. El paso del ferrocarril es intermitente una o dos veces por día.</p>	<p>Con el proyecto se incrementará el tráfico de autotransportes pesados que emitirán gases de combustión interna. Se trata de fuentes móviles que se encuentran normadas por las normas oficiales mexicanas correspondientes.</p> <p>En caso de que los autotransportes de carga circularan con la carga descubierta podrán presentarse emisión de partículas terrígenas en la etapa constructiva que causaría molestia entre la población.</p> <p>Además de no aplicarse una medida de mitigación como sería la humectación del camino de acceso a la zona de relleno, el tráfico constante acabaría por crear una nube de polvo que podría ocasionar molestias a la población.</p>	<p>Las distintas etapas del proyecto (preparación, construcción y operación) tendrán un incremento en el tráfico de vehículos automotores, tanto en el transporte de maquinaria pesada, el trabajo de las dragas marinas autopropulsadas, así como el movimiento portuario y de transporte de cargas.</p> <p>Existen normas oficiales mexicanas de observancia estricta que deberá cumplirse.</p> <p>Se establecerá además como medida preventiva cubrir con lonas los materiales acarreados por los autotransportes con el propósito de evitar las emisiones de polvos que pudieran ser molestos o dañinos para la salud humana.</p> <p>Como medida de mitigación de polvos se considera la humectación del camino de terracería de acceso al sitio de relleno con materiales de banco.</p>
<p style="text-align: center;">Agua.</p>	<p>La Laguna de Empalme mantiene una pobre circulación e intercambio hidráulico con el mar abierto, con un tiempo de residencia del agua de mar de 15 días. A ello se ha aunado un alto azolve y descarga de aguas residuales que se han vertido de manera esporádica en el cuerpo de agua. De tal forma que la condición actual es de eutrofización que evidencia el deterioro ambiental que prevalece.</p> <p>En cuanto a la calidad de agua en la zona de tiro, esta es de excelente calidad por ser una zona oceánica profunda.</p>	<p>El proyecto considera el dragado del cuerpo de agua costero; lo cual tendrá un efecto en la turbidez por los sedimentos suspendidos que se producirán, principalmente los de partícula fina.</p> <p>Si bien los efectos en la circulación serán benéficos, de no existir una medida de mitigación como es colocar una malla de retención de limos, bajo ciertas condiciones meteorológicas, la pluma de dispersión puede extenderse a la totalidad de la Laguna de Empalme e incluso Bahía de Guaymas. La flora, fauna y ambientes críticos (manglares) existentes fuera del área del proyecto, pero al interior del sistema lagunar costero podrían ser inundados con este tipo de material y afectados en mayor medida.</p> <p>Para el caso de la zona de tiro, la dispersión de la mancha de turbidez puede extenderse en una superficie mayor a lo previsto de acuerdo con las condiciones meteorológicas del lugar.</p>	<p>Con el proyecto se mejorará la capacidad de intercambio hidráulico de la Laguna de Empalme, disminuyendo los tiempos de residencia del agua de mar a 9 días en la presente etapa y a 6 días con el proyecto integral; además del retiro de gran cantidad de materiales del fondo marino con alto contenido de material orgánico.</p> <p>La sección hidráulica del canal a la cota -15.5 m (N.B.M.I.) permitirá el intercambio hidráulico de un gran volumen de agua que eventualmente mejorará las condiciones de biodiversidad natural.</p> <p>Las medidas de mitigación de impactos durante la etapa del dragado de construcción y relleno para plataforma consistirán en la instalación de una malla de retención de limos que limite la pluma de dispersión fuera de la delimitación de las áreas del proyecto. Evitando que sea afectada en la medida de lo posible el resto del sistema lagunar costero Laguna de Empalme – Bahía de Guaymas.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

			<p>En la zona de tiro se aplicará una medida preventiva consistente en restringir la disposición de materiales cuando las condiciones meteorológicas favorezcan la dispersión de la pluma de turbidez hacia fuera de los límites establecidos por SEMAR como zona de tiro. Como referencia se tomará la escala de Beaufort, con un valor máximo recomendado entre 4-5, con oleaje que supere el 1.5 m de altura y una corriente superior a 1.5 nudos.</p>
<p>Suelo/ sustrato.</p>	<p>El sustrato de la mayor parte de la Laguna de Empalme presenta procesos de degradación anaeróbica por la gran cantidad de material orgánico depositado por décadas, acentuado por la pobre circulación hidráulica.</p> <p>En algunos sitios el sustrato emana gases de descomposición anaeróbica, mal olientes, donde existe poca diversidad biológica que subsiste precariamente. En otros, los sedimentos muy finos se encuentran en un estado coloidal en la interfase sustrato-columna de agua, lo cual impide el desarrollo de la vida bentónica marina.</p>	<p>Con el dragado será retirado la totalidad del material fino en la zona del proyecto, dejando la capa de arena natural del sitio apta para el desarrollo de organismos bentónicos a mediano y largo plazo.</p> <p>Sin embargo, de no emplearse medidas de mitigación la pluma de dispersión podría transportar los sólidos suspendidos a la totalidad del cuerpo de agua costero o el complejo lagunar costero Laguna de Empalme – Bahía de Guaymas, incrementando los niveles de azolve y de materiales finos en los sitios fuera de la zona del proyecto; lo cual minimizaría los efectos positivos de la reactivación hidráulica.</p>	<p>Como se ha mencionado, se retirará una gran superficie de material en condición anaeróbica que se depositará en la zona de tiro marino. Esta acción aunada al mejoramiento de la hidrodinámica del cuerpo de agua proveerá de condiciones propias para el desarrollo de especies bentónicas. La calidad del agua se verá mejorada, por lo que se evitará la depositación constante de material orgánico de los florecimientos Fitoplanctónicos (eutrofización) que alteran la composición del sustrato; esperándose una mejora paulatina de la condición ambiental en la totalidad del cuerpo de agua costero.</p>
<p>Ambiente costero.</p>	<p>Existen pasivos ambientales en la Laguna de Empalme que tienen que ver con la alteración de la morfología costera por la construcción de los diques que sirven para dar paso a la carretera y vías férreas que comunican a la población de Guaymas y Empalme; lo cual ha afectado el intercambio hidráulico natural.</p> <p>El crecimiento de la barra de la laguna o Morro Inglés ha ocasionado la creación de vórtices de corrientes que evitan el intercambio hidráulico con el océano. Los tiempos de residencia alcanzan los 15 días</p> <p>Las bajas niveles de las corrientes provocan además el azolvamiento del cuerpo de agua. Actualmente se presentan profundidades que no superan la cota -3.0 m (N.B.M.I.) en la zona</p>	<p>La construcción del canal de navegación es una obra hidráulica que brindará un gran volumen de agua al cuerpo de agua costero. La rasante será la cota -15.5 m (N.B.M.I.) y tendrá una anchura mayor a los 230 m; de tal manera que la fuerza de la onda de marea romperá los vórtices de corrientes, facilitando el intercambio hidráulico con el océano. Se estima una disminución en el tiempo de residencia a 9 días en la presente etapa constructiva y a 6 días una vez se complete el proyecto integral (plataforma sur y norte).</p> <p>Lo anterior alterará las características fisicoquímicas del agua de mar (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, demanda de oxígeno, nutrientes, etc.).</p> <p>Para el caso no existe una medida de mitigación.</p>	<p>El canal de navegación vendrá a modificar los niveles de profundidad del cuerpo de agua; aumentando significativamente el volumen de agua disponible dada sus dimensiones (1,840 X 230 m) y profundidad (cota de referencia -15.5 m N.B.M.I.) creando condiciones más marinas al interior de este.</p> <p>La infraestructura generara una alteración positiva en la circulación hidráulica de la Laguna de Empalme al romper los vórtices de circulación que se generan en la boca de esta, mejorando el intercambio y la exportación de nutrientes a mar abierto.</p> <p>Ambos efectos son considerados de gran importancia benéfica para mejorar las condiciones ambientales del cuerpo de agua, los ecosistemas de manglar presentes y la biodiversidad biológica.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

	de canales y la cota \pm 0.0 m (N.B.M.I.) en la zona paralela al Morro Inglés.		Se seguirá una medida preventiva de monitoreo ambiental para conocer la respuesta del ecosistema a las acciones del proyecto y mitigar posibles impactos extraordinarios que pudieran surgir en el transcurso de las obras.
Flora.	<p>La vegetación terrestre en la zona del proyecto pertenece al tipo de matorral sarcocaula y cracicaule, solo presente en las áreas de cerros e islotes, dado que se trata de una zona industrial donde existen instalaciones depósito de hidrocarburos de Petróleos Mexicanos y la planta termoeléctrica de Comisión Federal de Electricidad.</p> <p>En cuanto a las macroalgas bentónicas, la Laguna de Empalme presenta amplias planicies sin vegetación aparente de fondo lodoso o lodoso - arenoso de alto contenido de material orgánico con mal olor (producto de la descomposición anaeróbica). Aun cuando se registraron especies como <i>Codium spp</i>, <i>Sargassum spp</i>, <i>Padina spp</i>, <i>Ulva spp</i>, <i>Colpomenia spp</i> y rodófitas diversas como organismos vivos adheridos al sustrato, en su gran mayoría su presencia dentro del sistema ocurrió como material suelto a la deriva, que indudablemente representa una gran importancia como sustrato y hábitat para una importante comunidad de animales, pero que no necesariamente representan la condición típica de la estación muestreada, sino que más bien refleja las condiciones imperantes de transporte eólico y por corrientes.</p> <p>En cuanto a la vegetación de humedales, en la zona de la barra de la laguna o Morro Inglés se encuentran ecosistemas de manglar en un estado de subsistencia mínima con especies resistentes a la alta salinidad y desecación como es el mangle negro <i>Avicennia germinans</i> y blanco <i>Languncularia racemosa</i>.</p>	<p>La vegetación terrestre se verá poco involucrada en las acciones del proyecto, toda vez que la mayor parte serán en el medio marino, infra litoral y Zona Federal Marítimo Terrestre. Existe además un camino de acceso en casi la totalidad de la ruta al sitio donde se realizarán los rellenos con materiales producto del dragado y banco. De tal manera que las afectaciones que pudieran presentarse serán del tipo puntual.</p> <p>De desarrollarse las obras de dragado sin considerar medidas de mitigación de impactos, la dispersión de finos no solo se limitará a la zona del proyecto, sino que se extenderá a la totalidad de la Laguna de Empalme; acumulando una mayor cantidad de material fino y orgánico en el resto del cuerpo de agua costero.</p> <p>El impacto de esta acción se dará a los escasos parches de macroalgas bentónicas existentes y la recuperación por el mejoramiento hidráulico llevará más tiempo.</p> <p>En el caso de la zona de humedales, la zona intermareal podría incrementar el azolve de manera inicial por la presencia de materiales finos. Sin embargo, conforme avancen los trabajos de dragado, el mayor volumen de agua permitirá inundar las zonas intermareales e iniciar los procesos de autodragado naturales por efecto de marea.</p>	<p>Las bondades de las acciones de dragado que se han comentado con anterioridad para el caso del sustrato tendrán efectos positivos para la recolonización del sustrato con especies propias de medios sanos en un mayor número y diversidad.</p> <p>La vegetación de humedales, particularmente los ecosistemas de manglar protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010 resultarán ampliamente beneficiados con un cambio en las condiciones de desecación y salinización del sustrato, producido por un mayor volumen de agua, condiciones más marinas en la composición química de la misma, una mejora en la hidrodinámica y la construcción del canal auxiliar que abastecerá de manera directa a los citados ecosistemas.</p> <p>Las medidas de mitigación de impactos a adoptar consistirán en colocar mallas para minimizar la dispersión de limos o finos que se re suspenderán por efectos del dragado. La delimitación del área de proyecto con las cortinas de limos permitirá no incrementar el azolve del resto de la Laguna de Empalme, ahogando a los escasos parches de macroalgas marinas presentes. De tal manera que la recuperación pueda darse en un menor periodo de tiempo a partir de las especies ya registradas en el lugar.</p>
Fauna.	Las planicies sin vegetación aparente del sustrato marino de la Laguna de Empalme conforme a lo esperado, no mantiene una	La etapa inicial de las obras de dragado re suspenderán una gran cantidad de materiales finos con gran contenido de materia orgánica que podría	Como se mencionó en el apartado anterior, la medida de mitigación de los impactos por dispersión de limos o finos que se re suspenderán por efectos del dragado será la

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

	<p>diversidad notoria de fauna marina asociada. Es posible ubicar ocasionalmente la presencia de especies carroñeras o detritofagas como la jaiba y el camarón. Dichas especies han estado expuestas a una intensa actividad de pesca, incluyendo redes de arrastre para camarón y la extracción intensiva de moluscos bivalvos y jaibas.</p> <p>En algunos sitios se puede encontrar en los sedimentos la presencia de moluscos bivalvos, adultos y juveniles, foraminíferos y poliquetos.</p> <p>Incluso las zonas rocosas no se encontraron asociadas a parches de macroalgas o fauna bentónica, toda vez que los fondos rocosos favorecen un proceso de resuspensión – turbidez y precipitación de material fino que forma una capa fina con evidente contenido de material orgánico que cubre todo el contenido del fondo.</p>	<p>cubrir la totalidad de la Laguna de Empalme e incluso afectar la Bahía de Guaymas.</p> <p>De no tomarse medidas de mitigación por los impactos de la pluma de dispersión por efectos del dragado, el fondo se cubrirá de una capa fina de sedimentos y literalmente ahogará a las especies que puedan encontrarse fuera del área de impacto directo.</p>	<p>instalación de una malla tipo cortina para minimizar la propagación de los limos. Dicha acción evitará incrementar el azolve del resto de la Laguna de Empalme, ahogando a los escasos parches de biota marinas presente. Esperando la recuperación ambiental en un periodo de tiempo menor.</p>
<p>Estético y de interés.</p>	<p>El paisaje del lugar resulta interesante dado que se trata de un complejo lagunar que incluye a la Laguna de Empalme, Estero del Rancho y la Bahía de Guaymas, destacando la presencia de un cordón montañosos hacia la región oeste y planicies costeras con dunas y barra hacia el este y sur de este.</p> <p>Destaca un elemento de fragmentación física correspondiente a la presencia de los piedraplen que dividen el Estero del Rancho y la Laguna de Empalme y que corresponden al paso del ferrocarril y carretera internacional No. 5.</p> <p>En la panorámica se aprecia la zona conurbana de Guaymas y Empalme donde se desarrollan actividades productivas como la pesca de ribera, comerciales e industrial de bajo impacto.</p> <p>La Laguna de Empalme da muestras de deterioro ambiental dado que se caracteriza por desprender olores fétidos durante los ciclos de marea baja, cuando el sustrato queda</p>	<p>Las acciones del proyecto pueden alterar de manera adversa el paisaje, dado que la turbidez que se ocasionará será importante y los materiales finos pueden tardar tiempo en precipitarse, si a eso se asocia la magnitud de la obra, sino la extensa duración de esta; no solo se verá mal, sino que se puede crear un punto de controversia que cuestione la sustentabilidad ambiental de las obras.</p> <p>Lo anterior se puede tornar crítico si la percepción de la sociedad es de apatía o falta de esfuerzos para mitigar los impactos ambientales que se ocasionarán por la dispersión de la pluma de turbidez.</p>	<p>En una primera instancia las obras de dragado de construcción probablemente no serán bien vistas por los habitantes de la región y entre grupos ambientalistas; sin embargo, una vez concluidas las acciones, la recuperación en parte de la hidrodinámica de la Laguna de Empalme tendrá efectos positivos que poco a poco se podrán apreciar en el ambiente.</p> <p>Desde el punto de interés para la biodiversidad, la recuperación de las condiciones de cantidad y calidad de agua a los ecosistemas de manglar darán nueva vida a estos; mejorando el estatus y permitiendo el desarrollo y la prestación de los servicios ambientales que brinda al medio ambiente.</p> <p>Si a lo anterior se suman acciones de mitigación de impacto, como serían las mallas de contención de limos que retarden la dispersión de sólidos suspendidos, se reducirá el impacto en el paisaje. Será recomendable además establecer campañas informativas y de orientación a la sociedad que le permitan conocer las acciones en favor del ambiente realizadas, los beneficios de las obras (no solo las económicas), la responsabilidad ambiental del promovente; con el propósito de formar</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

	expuesto al aire libre. El azolve es apreciable a simple vista.		critérios con una mejor percepción de las acciones realizadas.
Social y actividades productivas	<p>En las localidades de Guaymas y Empalme, los habitantes de la comunidad encuentran acomodo en algunas actividades económicas principales como lo es la pesca comercial, la industrial de bajo impacto, comercio y servicios. Un gran número de personas se dedican al comercio y pesca informal como medio de subsistencia. El empleo no abunda y un importante número de personas, regularmente las nuevas generaciones buscan un mejor futuro en ciudades con mayores oportunidades como Hermosillo y Ciudad Obregón o de plano buscan emigrar a otros estados de la República Mexicana o a los Estados Unidos de América.</p> <p>El movimiento portuario se ha incrementado considerablemente debido a la expansión de la industria minera, con grandes expectativas de seguir creciendo en los próximos años.</p> <p>El Recinto Portuario de Guaymas ha alcanzado ya una saturación aproximada del 80%, lo cual demanda la expansión de este a fin de estar en condiciones de brindar alternativas más competitivas a las empresas que demandan servicios y espacios para incrementar su presencia en la Entidad.</p> <p>Por otra parte, existe potencial para brindar una salida estratégica al comercio internacional a los estados del centro y sur de la Unión Americana, dado que el principal puerto destino para ese caso es el de Long Beach California, mismo que se encuentra con una muy alta saturación, altos costos de operación y fuertes restricciones ambientales para su crecimiento futuro. De tal manera que el Puerto de Guaymas viene a resultar un eslabón estratégico en el tráfico de mercancías para el comercio internacional con esas regiones de los Estados Unidos de América.</p>	<p>Las inversiones del proyecto tendrán un impacto positivo en los aspectos sociales de calidad de vida, empleo y de derrama económica en los sectores de servicios, la construcción y el autotransporte; mismos que no requieren de una medida de mitigación, sino de potenciación de esos impactos.</p> <p>En caso de no llevarse a cabo medidas de mitigación de impactos, principalmente por las acciones de dragado y dispersión de turbidez, como ya se ha mencionado se puede crear la percepción social de falta de interés en el ambiente por parte del promovente de la obra. Situación que no resultará favorable y puede crear controversia tal que ponga en tela de juicio las obras a realizar.</p> <p>Otro aspecto será la afectación directa a la pesca artesanal y de subsistencia que se desarrolla en la Laguna de Empalme y que creará descontento por las afectaciones a sus intereses.</p> <p>El centro turístico de San Carlos con u turismo de playa y náutico también puede resultar afectado si de improviso sus playas, áreas de buceo y zonas de pesca deportiva comienzan a inundarse con la mancha de turbidez creada en la zona de tiro por la disposición de materiales finos y de alto contenido de material orgánico; debido a la falta de prevención en las condiciones meteorológicas y de corrientes imperantes al momento de la acción.</p>	<p>Las localidades de Guaymas y Empalme se verán beneficiadas con la generación de un importante número de empleos y derrama económica tanto en las etapas de preparación y construcción como en la de operación y mantenimiento, que invariablemente se traducirá en mejorar las condiciones de vida de un importante número de habitantes de las comunidades.</p> <p>Se espera generar estabilidad laboral, social y económica; así como arraigo a la región de un importante número de habitantes locales y nuevos residentes que sean atraídos en busca de empleo y mejores condiciones de desarrollo.</p> <p>Las autoridades locales deberán estar preparadas para potenciar el desarrollo económico regional. Un crecimiento explosivo del puerto puede traer aparejada una problemática social por la atracción de población foránea en busca de oportunidades y el encarecimiento de la vida por la falta de espacios para desarrollo de vivienda.</p> <p>La promovente presentará a los municipios los planes de inversión y las expectativas de crecimiento a futuro para conjuntar acciones que eviten que eso pase. Las autoridades deberán encargarse de hacer las gestiones para ampliar los fondos legales para el crecimiento municipal, así como las inversiones en infraestructura básica municipal, principalmente la ampliación de la fuente de abasto de agua potable.</p> <p>En temas como el empleo, la promovente establecerá acuerdos con las empresas constructoras asignadas mediante los procesos de adjudicación correspondientes, para que se contrate en la medida de lo posible a empresas o personal local y regional para la prestación de servicios, compra de insumos, etc.</p> <p>Para los pescadores artesanales, se establecerá un programa de empleo temporal en acciones de mejora ambiental que coadyuve a complementar sus ingresos económicos y no vean comprometido su derecho</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

			<p>legítimo a ganarse la vida mediante un empleo para llevar el sustento diario para él y su familia.</p> <p>Al adoptar medidas de mitigación de impacto, como serán las cortinas de limos, se espera reducir la dispersión de la pluma de turbidez fuera de las áreas del proyecto.</p> <p>Las bondades de la obra hidráulica como tal han sido ampliamente discutidas en este apartado, por lo que se espera que una restauración de las condiciones ambientales de pie a una mayor biodiversidad, lo cual incluye especies pesqueras comerciales y deportivas, al recuperar el cuerpo de agua costero su servicio ambiental de refugio, reproducción y crianza de especies marinas.</p> <p>Finalmente, se deberán seguir medidas preventivas en el tema de disposición de materiales en la zona de tiro. Ello en coordinación con la SEMAR para evitar la disposición de materiales cuando las condiciones meteorológicas del lugar puedan facilitar, por efecto de las corrientes, la dispersión de los sólidos suspendidos más allá de los límites establecidos como zona de tiro. De manera inicial se fija la escala de Beaufort con valores entre 4 y 5 como los máximos persistentes al momento de la disposición de materiales, y/o con corrientes superiores a los 1.5 nudos de velocidad y oleajes superiores a 1.5 m. Dichos valores se revisarán en su momento con la SEMAR para establecer un criterio conjunto.</p>
--	--	--	---

VII.4 Pronóstico ambiental.

La Laguna de Empalme tiene una problemática de deterioro ambiental, producto de la alteración histórica de la hidrodinámica lagunar costera que inició con la construcción del terraplén ferroviario – carretero que separa este cuerpo de agua con el Estero del Rancho, a inicios del siglo XX. La configuración costera y el azolve progresivo ha influido en la creación de vórtices de corriente de marea en la boca de la laguna; situación que ha provocado la pérdida de la capacidad de autodragado del cuerpo de agua; y, por tanto: el azolve progresivo y la reducción del tirante de agua. Lo anterior, adicionado a otras problemáticas históricas como la eutrofización, contaminación del agua y la sobre explotación de los recursos pesqueros, se ve reflejado en la pérdida de la biodiversidad del cuerpo de agua y en general del ecosistema lagunar costero.

La degradación de la Laguna de Empalme no es reversible de manera natural. Las acciones del proyecto, si bien reducen una proporción del espejo de agua, habilitará canales hidráulicos que permitirán un ininterrumpido intercambio de agua, el tránsito de flujos sedimentarios y la exportación de nutrientes a mar abierto a través de las corrientes de marea en el flujo y reflujo diario.

Uno de los principales indicadores del potencial de acumulación/ retención de materia orgánica y contaminantes que se originan en la cuenca y se acumulan en las lagunas costeras son los tiempos de residencia del agua. Otras lagunas costeras de Sonora tienen tasas de renovación que van desde 3 y 7 días en verano para Las Guásimas y Lobos, hasta 12 días en invierno (Lobos) (Valenzuela-Siu *et al.*, 2007). La estimación actual de los tiempos de residencia de la Laguna de Empalme estimado por el IMT (2014) y corroborado en el presente son de 15 días. Con la ejecución de la primera etapa (1) del proyecto los tiempos de residencia en la Laguna de Empalme se reducirán a 9 días y a 6 días al concluir la segunda etapa.

La ejecución del proyecto de dragado mejorará los tiempos de residencia del agua en la Laguna de Empalme en beneficio de la calidad del agua y progresivamente en el entorno ambiental, que el escenario actual y sin proyecto, la tendencia ambiental será la degradación en permanente progresión.

VII.5 Evaluación de alternativas.

Por disponibilidad territorial, la expansión del Puerto de Guaymas solo puede darse hacia la Laguna de Empalme. En este sentido, en el transcurso de los años se han evaluado dos alternativas de ubicación, los litorales norte (presente alternativa) y litoral sur frente a la barra del cuerpo de agua (Morro Inglés). Ambas alternativas han sido diseñadas con apego a la normatividad ambiental. Sin embargo, la presente alternativa, ofrece una ventaja financiera con una menor inversión inicial ideal para su ejecución por etapas.

VII.6 Conclusiones.

La Manifestación de Impacto Ambiental efectuada al proyecto de “**Construcción de canal de navegación y plataforma primaria de operaciones para la expansión del Puerto de Guaymas, Sonora**” promovido por **API GUAYMAS**, brinda elementos para establecer una viabilidad positiva del proyecto desde el punto de vista ambiental.

El diagnóstico del sistema lagunar costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho no se ha modificado significativamente en los periodos analizados (2014 y 2020). La Laguna de Empalme ha sido objeto de impactos por la acción antropogénica que han fragmentado el ecosistema por modificación de la configuración costera que propicia el azolve paulatino. Además, el crecimiento de la barra de la laguna o Morro Inglés ha mostrado un crecimiento que estrangula la boca de intercambio con el océano al crear vórtices de corrientes que funcionan como trampa de nutrientes. El aporte de materia orgánica y aguas residuales es un problema que hace apenas unos años ha comenzado a solucionarse; el olor de los sedimentos es fétido cuando son descubiertos a la atmosfera en los ciclos de marea baja. Los efluentes de agua caliente procedente de la planta termoeléctrica de CFE se han detenido desde el 2019 con la puesta en operación de las plantas de ciclo combinado que operan en la playa El Cochorit, fuera del cuerpo de agua, aunque no se ha definido se continuarán operando en el futuro próximo. En cuanto a los ecosistemas prioritarios como el manglar, estos se ubican principalmente en la barra Morro Inglés, fuera de la zona de impacto directo del proyecto, su condición es de supervivencia por la desecación y salinización del suelo, luchando para mantenerse. En conjunto el pasivo ambiental es importante y el cuerpo de agua se encuentra en un proceso de deterioro ambiental paulatino que no puede revertirse de manera natural.

En la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto que se propone, los componentes ambientales del medio físico serán mayormente expuestos a impactos negativos de Moderada a Alta y Muy Alta significancia. Los factores ambientales críticos son los relacionados con el agua (calidad y turbidez), suelo/sustrato (características fisicoquímicas y uso de suelo), flora y fauna y paisaje. Los impactos que tendrán carácter permanente estarán relacionados con el ambiente costero marino con la modificación de la línea de costa y la batimetría del cuerpo de agua.

En el sitio donde se edificarán las obras escasea la biota marina de relevancia comercial o ecológica, se trata de especies microscópicas en su mayoría que habita el sedimento marino; razón por la cual no resulta factible proponer acciones de rescate de flora y fauna marina. En compensación, se propone un Plan de Rescate Ambiental del Sistema Lagunar Costero Bahía Guaymas – Empalme – Estero del Rancho.

Las medidas preventivas y de mitigación de impactos serán fundamentales para restringir los impactos a la zona del proyecto, evitando en la medida de lo posible que estos se extiendan a la totalidad del cuerpo de agua o a la totalidad del sistema lagunar costero Laguna de Empalme – Bahía de Guaymas. Las medidas preventivas en las condiciones

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

imperantes para la disposición de materiales en la zona de tiro será otro de los factores importantes para evitar impactos mayores al ambiente y entrar en conflicto por la percepción social que pueda generarse.

Los beneficios esperados no solo tendrán impactos altamente significativos en los distintos sectores de la economía regional, sino que proveerán elementos para la reactivación de las condiciones de hidrodinámica lagunar costera; con repercusiones positivas en el mejoramiento a futuro de los tiempos de residencia del agua de mar, calidad de agua, mejoramiento de la capacidad de autodragado el ecosistema, mejoramiento de la calidad del sustrato, viabilidad para la biota marina bentónica, estabilización de las condiciones de abasto hidráulico para los ecosistemas de humedales costeros, entre ellos el manglar presente en la barra de la laguna o Morro Inglés. Lo anterior redundará en una mayor biodiversidad y recuperación de servicios ambientales que ha prestado la Laguna de Empalme.

En conclusión, el análisis de los elementos del proyecto en relación con su incidencia de impacto en el medio ambiente determinó un balance positivo a mediano y largo plazo sobre los aspectos adversos que pudieran presentarse; toda vez que el ambiente se encuentra en un proceso de deterioro ambiental paulatino que puede ser revertido.

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

La información de soporte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental está constituida por información documental de fuentes oficiales, así como del acervo de estudios realizados por el promovente para este y otros proyectos específicos. La información cartográfica desplegada proviene de fuentes como INEGI, CONAGUA, COANBIO, etc. Los archivos en formato *shape* es información pública descargada de diversas fuentes oficiales como la página del geo portal de información de la CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>), que fueron desplegados y procesados con ayuda de Sistemas de Información Geográficos.

Los elementos de respaldo de la proyección de las obras están basados en información batimetría obtenida con equipos de ecografía, así como en los estudios de geotecnia para conocer la consistencia y composición del sustrato marino.

Los análisis de calidad de agua fueron obtenidos por dos vías: el muestreo *in situ* de parámetros ambientales mediante sonda multiparámetros y el análisis en laboratorio acreditado por EMA basado en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Los sedimentos fueron muestreados y procesados en análisis CRIT por un laboratorio acreditado.

El reporte fotográfico se desarrolló de manera digital en el transcurso de la ejecución de trabajos y estudios que sustentan el presente documento. Otra información básica y metodológica ha sido tomada de fuentes bibliográficas que se citan al final del documento.

VIII.1 Presentación de la información

- Anexo 1. Planos de ubicación del proyecto.
- Anexo 2. Documentación legal del promovente y representante legal.
- Anexo 3. Expediente SGPA-DGIRA-DG-07321 (Autorización previa).
- Anexo 4. Compendio de planos del proyecto.
- Anexo 5. Estudio de base.
 - Modelación oceanográfica (2014, 2020)
 - Calidad de agua (físicoquímicos *in situ*) (2014, 2020)
 - Calidad de agua NOM-001-SEMARNAT-1996 (2014, 2020)
 - Análisis CRIT (2014, 2020)
 - Biota de la Laguna de Empalme.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

- Caracterización de la zona de tiro (Antecedentes ZT, batimetría, modelo de dispersión, NOM-001-SEMARNAT-1996, parámetros FQ in situ, productividad).
- Anexo 6. Plan de rescate del sistema lagunar costero Bahía de Guaymas – Empalme – Estero del Rancho.
- Anexo 7. Programa de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.
- Anexo 8. Estudio Técnico Económico.
- Anexo 9. Memoria fotográfica.

VIII.1.1 Cartografía

Las escalas de la información procesada es el siguiente:

- Datos vectoriales con mapas nacionales de CONABIO: 1:1,000,000
- Cartas topográficas de INEGI escala 1:250,000
- Cartas topográficas de INEGI escala 1:10,000
- Modelos de elevación digital LIDAR escala 1:10,000

VIII.1.2 Fotografías

- Consultar Anexo 9. Memoria fotográfica.

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Memorias

VIII.2 Glosario de términos

- **Aproches (Approach en ingles):** Áreas de aproximación en navegación que permite el acceso seguro a las áreas destinadas a maniobras como las dársenas de ciaboga o muelles.
- **Áreas de navegación:** Superficies destinadas a la navegación portuaria y que mantienen una profundidad conocida y representada en cartas de navegación. Pueden ser naturales o creadas mediante el dragado del sustrato marino.
- **Barcaza o chalán:** Casco sin superestructura ni propulsión propia, generalmente de forma rectangular, que se usa como medio de transporte o para apoyar la carga o descarga de embarcaciones mayores.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

- **Calado:** Profundidad que alcanza en el agua, la parte sumergida de una embarcación.
- **Cota de referencia:** Punto determinado de elevación conocido sobre o bajo el nivel del mar.
- **Dársena de ciaboga:** Es el área marítima dentro del puerto, donde los barcos hacen las maniobras de giro y revire con el fin de enfilarse hacia las distintas áreas del puerto.
- **Draga:** Embarcación dotada de medios para limpiar y dar la profundidad adecuada a puertos, canales, dársenas, ríos, etc.
- **Draga CDS (*Cutter Suction Dregger*):** Draga de succión de cortador, es un equipo estacionario equipado con un cabezal cortador giratorio y bombas centrífugas. El proceso de dragado consiste en cortar la tierra bajo el agua con el cabezal y bombear la mezcla de tierra y agua.
- **Draga TSDH (*Trailing Suction Hopper Dredger*):** Draga de arrastre con tolva de succión; es una embarcación autopropulsada que carga material dragado en su tolva. El proceso de dragado de una TSHD consiste en un ciclo de carga (dragando), transporte (navegando) y la etapa de descarga.
- **Dragado:** Es la operación de retiro de sedimentos en cursos de agua, lagos, bahías, accesos a puertos para aumentar la profundidad de un canal navegable o de un río con el fin de aumentar su capacidad hidráulica.
- **Dragado de construcción:** Dragado que se realiza sobre el sustrato marino natural (que nunca ha sido perturbado); o bien un sobre dragado a mayor profundidad para una superficie previamente dragada a una cota de referencia superior.
- **Dragado de mantenimiento:** Dragado que se realiza para mantener los niveles de profundidad de diseño de un área de navegación.
- **Enfilar embarcaciones:** Orientar o poner rumbo hacia un punto de referencia.
- **Nivel Bajamar Media Inferior (NBMI):** En topografía, punto con elevación 0.00 m que se define como el promedio de la más baja de las dos bajamares diarias, durante el período considerado de medición.
- **Tablestacado:** Estructura de contención de materiales, ya sea definitiva o temporal. Está formada por elementos prefabricados generalmente de acero (tablaestacas), que permiten realizar excavaciones de cualquier tipología, zanja, pozo, y sótanos, entre otros. Son instaladas mediante el hincado de los elementos por percusión en el suelo.
- **Turbiedad o turbidez:** Es una medida de las características ópticas del agua (cantidad de dispersión y absorción de luz) que se mide durante las actividades de dragado y la disposición de materiales producto del dragado en zona de tiro. La

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

turbidez se expresa con frecuencia en las unidades nefelométricas de la turbiedad (NTU).

- **Zona de vertimientos o de tiro:** Es el sitio costero u oceánico donde se disponen los materiales producto del dragado o de otra naturaleza. En México, los vertimientos al mar están regulados por la Ley de Vertimientos a fin de prevenir la contaminación marina y son sujetos a la autorización de la Secretaría de Marina.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

IX. REFERENCIAS.

- Acosta Del Campo, 1971. Exploraciones de Geología Económica en el Mar Territorial del Golfo de California. Consejo de Recursos Minerales, México: 63 p.
- Aguayo-Camargo J.E., 1984. Estudio de los sedimentos terrígenos de la cuenca de Guaymas, Golfo de California. NW de México. Revista Instituto Mexicano del Petróleo. XVI (4): 5-35.
- Aguayo-Camargo J.E. y Marín-Córdova, 1987. Origen y evolución de los rasgos morfotectónicos postcretácicos de México. Boletín Sociedad Geológica Mexicana. Tomo XLVIII (2): 16-39.
- Arreola-Lizárraga, J., Padilla-Arredondo, G., Burrola-Sánchez, M., Méndez-Rodríguez, C., y Brito-Castillo, L. (1999). Manifestación de impacto ambiental modalidad intermedia, para el proyecto: "Dragado de mantenimiento en muelles de uso público del Puerto de Guaymas, Sonora". Reporte técnico, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Unidad Guaymas, Guaymas, Sonora. 165 p.
- ASA, 2011. Aeropuertos y Servicios Auxiliares. Estadísticas de Tráfico 2010. Aeropuerto Internacional de Guaymas, Sonora. En internet: http://www.asa.gob.mx/wb/webasa/guaymas_ficha_tecnica
- Bascom, W. (1951). The relationship between sand size and beach-face slope. Transactions American Geophysical, 32(6), 866–874 pp.
- Bojórquez-Tapia, L.A., E. Ezcurra, and O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts through mathematical matrices. Journal of Environmental Management 53: 91-99.
- Booij, N., R.C. Ris and L.H. Holthuijsen, 1999, A third-generation wave model for coastal regions, Part I, Model description and validation, J. Geoph. Research, 104, C4, 7649-7666.
- Bray R.N. Editor (2008). Environmental Aspects of Dredging. Taylor and Francis Group. Netherlands. 382 p.
- Burrola-Sánchez, M. (2003). Hidrodinámica de la Bahía de Guaymas, Sonora, México y su Aplicación en Casos de Manejo Costero. Tesis de maestría, Instituto Tecnológico del Mar 03, Guaymas, Sonora, México. 60 p.
- Cantú-Díaz Barriga, A. 2004. Manual de Buenas Prácticas de Manejo de Marinas. Un modelo de planeación participativa de aplicación nacional. Colaboración: Conservación del territorio Insular Mexicano A.C. y el Instituto Nacional de Ecología. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 105 pp.
- Carranza-Edwards A., L. Rosales-Hoz, J.E. Aguayo-Camargo, R. Lozano-Santa Cruz y Y. Hornelas-Orozco. 1990. Geochemical Study of the hidrothermal core sediments and rocks from the Guaymas Basin, Gulf of California. Applied Geochemistry 5: 77-82.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 1998. Cuencas Hidrológicas. Escala 1:250,000. México.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Subdirección General Técnica. 2007a. Regiones Hidrológicas. Escala 1:250,000. República Mexicana. México, D.F.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Subdirección General Técnica. 2007b. Sub regiones Hidrológicas. Escala 1:250,000. República Mexicana. México, D.F.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998. Sub-cuencas Hidrológicas. Extraído del Boletín Hidrológico (1970). Sub cuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1,000,000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y Control de Ríos. Dirección de Hidrología. México.
- CONAPO. 2005. Índice de marginación a nivel localidad 2005. Consejo Nacional de Población. SEGOB. En internet: www.conapo.gob.mx.
- Dally, W. R. (1980). A numerical model for beach profile evolution. Tesis de maestría, University Delaware, Newark, DE.
- Dworak-Robinson, J. A., Rosales-Grano, P., Vázquez-Peralta, H., y Paz-Rocha, M. (2004). Estudios de oceanografía física de la Bahía de Guaymas, Sonora; para el proyecto ejecutivo: Marina Guaymas. Informe técnico, Oceanus, Guaymas, Sonora.
- GAP. 2010. Grupo Aeroportuario del Pacífico. Estadísticas. Reporte de tráfico Dic 2010. En internet: <http://aeropuertosgap.com.mx/Inversionistas/reporte-de-trfico.html>
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema Köppen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. UNAM. México. 252 pp.
- García, E., 1988, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, México, Offset Larios, 217 p.
- Escalante-Pliego, P., A.G. Navarro-Singueza y A.T. Peterson. 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. Pp. 279-304. En: Diversidad Biológica de México, Orígenes y Distribución. Ramamoorthy T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.). Instituto de Biología, UNAM. 792 p.
- Fa, J.E. y L.M. Morales. 1998. Patrones de diversidad de mamíferos de México. Pp. 315-354. En: Diversidad Biológica de México, Orígenes y Distribución. Ramamoorthy T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.). Instituto de Biología, UNAM. 792 p.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Special Publication No. 17, Carnegie Museum of Natural History: 1-73 p.
- Flores-Villela, O. 1998. Herpetofauna de México: su distribución y endemismo. Pp. 279-304. En: Diversidad Biológica de México, Orígenes y Distribución. Ramamoorthy T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.). Instituto de Biología, UNAM. 792 p.
- Frías Valdez A. y G. Moreno Cervantes, *Ingeniería de Costas*, Ed. Limusa, IPN. Mexico DF., 337 pp., 1988.
- King, D.B., Jr. 2006. Dependence of the Cerc formula K coefficient on grain size. Proc. 30th Int. Coast. Engi., World Scientific Publishing, Co. Singapore. 3381-3390p.
- G. J. Komen, Cavaleri, Donelan, Hasselmann, Hasselmann, y Janssen (1994). Dynamics and modelling of ocean waves, Cambridge University Press, 532 pp.
- INECC. 2019. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. México. 1er. Edición (libro electrónico). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

- Disponible en:
https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf
- INFDM. 2005. Enciclopedia de los municipios de México. Sección Sonora. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. México, D.F.
- INEGI. 2009. Anuario Estadístico de Sonora 2009. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. www.inegi.gob.mx.
- INEGI. 2007. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. www.inegi.gob.mx.
- INEGI. 2003. Cuaderno Estadístico Municipal de Hermosillo, Sonora. Edición 2003.
- INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. En portal de internet: www.inegi.gob.mx.
- INEGI. 1980. X Censo General de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En el portal de internet: www.inegi.gob.mx.
- INEGI. 1990. XI Censo General de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En el portal de internet: www.inegi.gob.mx.
- INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En el portal de internet: www.inegi.gob.mx.
- INEGI. 1995. I Conteo de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En el portal de internet: www.inegi.gob.mx.
- INEGI. 2005. II Conteo de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En el portal de internet: www.inegi.gob.mx.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1983. Aguas Subterráneas de Sonora.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Instituto Nacional de Ecología (INE), Comisión Nacional del Agua. 2007. Mapa de Cuencas Hidrográficas de México 2007. Escala 1: 250,000. Elaborado por Priego A.G., Isunza E., Luna N. y Pérez J.L. México, D.F.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1995. Edafología. Escalas 1:250,000 y 1:1,000,000. México.
- Lankford, 1976. Coastal lagoons of Mexico, their origin and classification. Estuarine Process 2: 182-215.
- Leopold, L.B. et. al., 1971. A procedure for Evaluating Environmental Impact. Geology Survey Circular, U.S.A. Department of Interior, Washington D.C.
- Lizarraga-Arcienega, R., Martínez-Díaz, A., Delgado-Gonzalez, O., Torres, C., y Galindo-Bect, R. (2007). Alternancia de los ciclos de erosión/acreción de playa relacionados con el oleaje en Rosarito, Baja California, México. Ciencias Marinas, 33(3), 259–269.
- Lonsdale, P., 1989. Geology and tectonic history of the Gulf of California. In: Winterer, E.L., D.M. Hussong y R.W. Decker (Eds.) The Eastern Pacific Ocean and Hawaii. Boulder Colorado, Geological Society of America, The Geology of North America, v. N.: 499-52.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

- Lugo-Hubp, J.I., 1988. Elementos de Geomorfología Aplicada (Métodos Cartográficos), Instituto de Geografía, Univ. Nal. Autón. México: 128 p.
- Maderey-R, L.E. y Tórres-Ruata, C. 1990. Hidrografía. Extraído de Hidrografía e hidrometría, IV.6.1 (A). Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4,000,000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Malpica, V.M., L. Ortlieb y A. Castro del Río, 1978. Transgresiones cuaternarias en la costa de Sonora. Instituto de Geología, Univ. Nal. Autón. México, 2:90-97.
- Medina, R., Losada, M., y Dalrymple, R. (1990). Análisis de perfiles de playa por medio de funciones ortogonales empíricas (método foe). Revista de obras públicas, páginas 9–17 pp.
- Mendoza-Cantú, M.E., 1997. Regionalización geomorfológica y de paisaje de la zona costera entre Guaymas y Agiabampo, Sonora, México. Tesis de Maestría en Ciencias en Conservación, Ecología y Manejo de Recursos Naturales. ITESM. 182 pp.
- Moore D.G., 1973. Plate edge deformation and cristal growyh. Gulf of California Structural Province. Geological Society of America Bulletin 64: 1883-1906.
- Moore D.G., y E.C. Buffington, 1968. Transform faulting and growth of the Gulf of California since Late Pleistocene. Scince 161: 1238 -1241.
- Morán-Zenteno, D.J., 1984. Geología de la República Mexicana. INEGI - Fac. de Ingeniería Univ. Nal. Autón. México. México: 88 p.
- Netzband A. and C. Adnitt. 2009. Dredging Management Practices for the Environment: A structured Selection Aproach 3. Terra et Aqua: 114:3-8.
- NOAA, Historical Hurricane Tracks Home Page, 21 Oct 2004, <http://hurricane.csc.noaa.gov/hurricanes/>
- Ortega-Gutiérrez, F., L.M. Mitre-Salazar, J. Roldán-Quintana, J.J. Aranda-Gómez, D. Morán-Zenteno, S.A. Alaníz-Álvarez y Á.F. Nieto-Samaniego, 1992. Texto explicativo de la Quinta Edición de la Carta Geológica de la República Mexicana a escala 1:2,000,000. Inst. de Geol. Univ. Nal. Autón. México y Consejo de Recursos Minerales SEMIP. México: 74 p.
- PED, 2009-2015. Plan Estatal de Desarrollo. Gobierno del Estado de Sonora. En internet: http://www.sonora.gob.mx/en/Sonora/Plan_Estatal_de_Development
- PMD, 2009-2012. Plan Municipal de Desarrollo. Gobierno Municipal de Hermosillo, Sonora. En internet: http://www.hermosillo.gob.mx/portaltransparencia/marco_legal.aspx
- PND, 2007-2012. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Presidencia de la República Mexicana. En internet: <http://pnd.presidencia.gob.mx/>
- Raiz, E. 1964. Cartografía. Ed. Omega. Madrid. España. 430 p.
- Ramos-Reyes, R., J. Zavala-Cruz, L.M. Gama-Campillo, D. Pech-Pool, M.A. Ortiz-Pérez. 2016. Indicadores geomorfológicos para evaluar la vulnerabilidad por inundación ante el ascenso del nivel del mar debido al cambio climático en la costa de Tabasco y Campeche, México. Bol. Soc. Geol. Mex. 2016. Vol. 68, No. 3. P. 581-598.
- Ruiz-Ruiz, T. 2017. Análisis Comparativo de índices de Eutrofización en Lagunas Costeras del Estado de Sonora, México. Tesis Doctorado en Ciencias. Centro de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

- Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, B.C.S. 108 p. En: https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/503/1/ruiz_t.pdf
- Rzedowski, J., 1978. La Vegetación de México. Editorial LIMUSA. México. 431 p.
- SAGARPA-SAGARHPA-OEIDRUS. 2009. Sonora. Producción pesquera del periodo enero-diciembre de 2008. Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Sonora. En portal de internet: www.sagarhpa-snidrus.gob.mx.
- SAGARPA-SAGARHPA-OEIDRUS. 2009^a. Diagnóstico pesquero 2000-2008. Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Sonora. En portal de internet: www.sagarhpa-snidrus.gob.mx.
- SEC. 2010. Secretaría de Educación y Cultura. Gobierno del Estado de Sonora. Dirección General de Planeación. En el portal de internet: www.sec-sonora.gob.mx ; <http://148.235.6.240/upeo/ccts/>.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), 1983. Carta Hidrología de Aguas Subterráneas. Clave G-122. Escala 1:250,000.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), 1983. Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas. H128-8. Escala 1:250,000.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), 1983. Carta Hidrología de Aguas Superficiales. Clave G-122. Escala 1:250,000.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), 1982. Carta Geológica. G-122. Escala 1:250,000.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), 1983. Carta Edafológica. G-122. Escala 1:250,000.
- SEMARNAP, Subsecretaría de Recursos Naturales. 1998. Mapa de suelos dominantes en la República Mexicana. Primera aproximación 1996. Escala 1:4,000,000. México.
- SEMARNAT (2006). Política ambiental nacional para el desarrollo sustentable de océanos y costas. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 90 p.
- Sierra, J., Lopestri, A., y Sanches-Arcilla, A. (1994). Representación del perfil de equilibrio en las playas del litoral catalán. Revista de obras públicas, 141(3), 33–46.
- SGM (2019). Servicio Geológico Mexicano. Anuario Estadístico de la Minería Mexicana, 2018. Edición 2019. Subsecretaría de Minería. Secretaría de Economía. 543 p.
- Shore Protection Manual (1984), Coastal Engineering Research Center, Department of the army, US Army Corps of Engineers, Washington, DC 20314
- Shore Protection Manual (1984). U.S. Army, Coastal Engineering Research Center, Vol. I.
- Shreve, F., 1937. Lowland vegetation in Sinaloa. Bull. Torr. Bot. Club. 64: 605-613 p.
- Shreve, F. 1951. Vegetation of the Sonora Desert. Carnegie Institute of Washington Publ. 591-192 p.
- Shreve F. 1964. Vegetation of the Sonora Desert. Part. I. En: Shreve, F. & I. L. Wiggins. Vegetation and flora of the Sonoran Desert. Stanford Univ. Press. 840.
- SMN, 1971-2000. Servicio Meteorológico Nacional.
- Valenzuela-Siu, M., J.A. Arreola-Lizarraga, S. Sánchez-Carrillo y G. Padilla-Arredondo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

2007. Flujos de nutrientes y metabolismo neto de la laguna costera Lobos, México. *Hidrobiológica* Vol. 17. p 193 – 202. No. 3. En: <http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v17n3/v17n3a2.pdf>

Valle-Levinson, A., Delgado, J. A., & Atkinson, L. P. (2001). Reversing water exchange patterns at the entrance to a semiarid coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53(6), 825–838. <https://doi.org/10.1006/ecss.2000.0813>

Young, I.R. (1994). Global Ocean Wave Statistics Obtained from Satellite Observations. *Applied Ocean Research*. 16:235-248.

Zavala-Hidalgo, J.; R. de Buen Kalman, R. Romero-Centeno y F. Hernández-Maguey. 2010. Tendencias del nivel del mar en las costas mexicanas. P. 249-268 En: A.V. Botello, S. Villanueva-Fragoso, J. Rojas-Galaviz (ed.). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMyL, Universidad Autónoma de Campeche. 514 p.

En internet:

<https://publicwiki.deltares.nl/display/BWN/Tool+-+Turbidity+ASsessment+Software>