

Subsecretaría de Regulación Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

Ciudad de México a 30 de septiembre de 2026

CONSECUTIVO: 06CL2026H0009-89

LIC. FELIPE VERGARA VALENZUELA
APODERADO LEGAL DE LA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA PORTUARIO NACIONAL MANZANILLO.
CALLE TENIENTE AZUETA NÚM.9, COLONIA BURÓCRATA, C.P. 28250, MANZANILLO, COLIMA.
TEL.: 314 331 1400 EXT. 71328
C.E.: [redacted]

RECIBÍ ORIGINAL DE 975 FOJAS Y ANEXO.
ELENA MICHAEL ÁVILA GONZÁLEZ
[redacted]
04/NOV/26

AUTORIZADOS PARA EFECTOS DE RECIBIR NOTIFICACIONES:
C.C. GUILLERMO MONTALVO NADAL
JUANA SOLEDAD VÁZQUEZ ROJAS
ELENA MICHAEL ÁVILA GONZÁLEZ

Una vez analizada y evaluada la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (**MIA-R**), correspondiente al proyecto denominado **"Puerto Laguna Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)"**, promovido por la **Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V.**, que en lo sucesivo serán denominados como el **proyecto** y la **promovente**, respectivamente, ubicado en el municipio de Manzanillo, estado de Colima; y

R E S U L T A N D O

I. Que el 08 de mayo de 2026, fue recibido en esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) el oficio número ASIPONAMAN-OF-GJ/2.S.07/34/2026 de fecha 08 del mismo mes y año mediante el cual, la **promovente** presentó para su evaluación y resolución en materia de Impacto Ambiental la **MIA-R** del **proyecto**, misma que quedó registrada con la clave **06CL2026H0009**.

II. Que el 18 de mayo de 2026, fue recibido en esta DGIRA el oficio número ASIPONAMAN-OF-GJ/2.S.07/35/2026 de fecha 15 del mismo mes y año, mediante el cual, la **promovente** ingresó la publicación del extracto del **proyecto** en la página 06 del periódico denominado "Diario de Colima" publicado el 14 de mayo de 2026, dando así cumplimiento a lo establecido en el artículo 34, tercer párrafo, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**).

III. Que el 18 de mayo de 2026, fue recibido en esta DGIRA el oficio número ASIPONAMAN-OF-GJ/2.S.07/36/2026 de fecha 15 del mismo mes y año, mediante el cual, la **promovente** acreditó haber presentado la **MIA-R** del **proyecto** bajo el precepto de lo enunciado en los artículos 9 y 13



del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**RLGEEPAMEIA**) de la LGEEPA.

IV. Que el 21 de mayo de 2026, esta DGIRA integró el expediente del **proyecto**, mismo que se puso a disposición del público en el Centro Documental, sito en Av. Central número 300, Col. Carola, Alcaldía Álvaro Obregón, C.P. 01160, Ciudad de México. Asimismo, esta DGIRA incluyó el archivo electrónico de la **MIA-R** en el portal electrónico de esta Secretaría para que estuviera a disposición del público en la siguiente dirección:

http://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/constramite.html

V. Que el 21 de mayo de 2026, en cumplimiento a lo establecido en la fracción I del artículo 34 de la LGEEPA y 37 de su Reglamento, esta DGIRA publicó a través de la Separata Electrónica de la Gaceta Ecológica 2026, Año XXIV Publicación No. DGIRA/0024/26, el listado de las solicitudes de autorización de los proyectos sometidos al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (**PEIA**), en el período comprendido del 14 al 20 de mayo de 2026 (incluye extemporáneos), entre los cuales se incluyó el ingreso del **proyecto**.

VI. Que los días 28 de mayo, 02, 03 y 04 de junio de 2026, ingresaron ante la Oficina de Representación y Gestión Territorial de esta Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el estado de Colima un total de 57 escritos, recibidos en esta DGIRA el 03, 04, 05, 09 y 15 de junio del mismo año, mediante los cuales, habitantes del municipio de Manzanillo solicitaron, con fundamento en los artículos 34 de la LGEEPA y 40 de su RLGEEPAMEIA, la apertura del procedimiento de Consulta Pública y la realización de la Reunión Pública de Información del **proyecto**.

VII. Que el 02 de junio de 2026, esta DGIRA con fundamento en el artículo 53 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, así como el 24 primer párrafo del RLGEEPAMEIA, solicitó la opinión técnica sobre el desarrollo del **proyecto** a las siguientes instancias:

Número de oficio	Unidad Administrativa	Respuesta
SRA/DGIRA/DG-04488-26	Instituto de Planeación para el Desarrollo Sustentable de Manzanillo.	Recibida en esta DGIRA el 25 de junio de 2026, mediante el oficio No. DG-22-2026 del 22 del mismo mes y año.
SRA/DGIRA/DG-04492-26	Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos de la Comisión Nacional del Agua	Recibida en esta DGIRA el 01 de julio de 2026, mediante el oficio No. B00.7.02.188 del 29 de junio del mismo año
SRA/DGIRA/DG-04490-26	Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Secretaría de Marina.	Recibida en esta DGIRA el 29 de junio de 2026, mediante el oficio No. 45.7:1828/26 del 25 del mismo mes y año



Subsecretaría de Regulación Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

Número de oficio	Unidad Administrativa	Respuesta
SRA/DGIRA/DG-04491-26	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.	Recibida en esta DGIRA el 09 de julio de 2026, mediante el oficio No. RJE.01.-024, de fecha 08 del mismo mes y año.
SRA/DGIRA/DG-04473-26	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).	Recibida en esta DGIRA el 21 de julio de 2026, mediante el oficio No. SEOT/320/2026, de fecha 20 del mismo mes y año.
SRA/DGIRA/DG-04493-26	Dirección General de Vida Silvestre.	Recibida en esta DGIRA el 11 de septiembre de 2026, mediante el oficio No. SBRA/DGVS/09460/2026, de fecha 09 del mismo mes y año.
SRA/DGIRA/DG-04475-26	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Atención: Dirección General de Fortalecimiento Institucional y Temas Internacionales.	Recibida en esta DGIRA el 11 de septiembre de 2026, mediante el oficio No. DGFITI/0303/2026, de fecha 10 del mismo mes y año.
SRA/DGIRA/DG-04468-26	Dirección General de Gestión Forestal Suelos y Ordenamiento Ecológico (DGGFSOE).	Recibida en esta DGIRA el 31 de julio de 2026, mediante el oficio No. SBRA/DGGFSOE/418/1783/2026, de fecha 29 del mismo mes y año.
SRA/DGIRA/DG-04489-26	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México.	A la emisión del presente oficio resolutivo, no se ha recibido respuesta a lo solicitado.
SRA/DGIRA/DG-04478-26	Grupo de Mastozoología Marina, Departamento de Biología evolutiva, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.	Recibida en esta DGIRA el 06 de julio de 2026, mediante escrito sin número de fecha 04 del mismo mes y año.
SRA/DGIRA/DG-04484-26	Centro Ecológico de Cuyutlán "El Tortugario.	Recibida en esta DGIRA el 24 de junio de 2026, mediante escrito sin número de fecha 20 del mismo mes y año.
SRA/DGIRA/DG-04474-26	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Atención: Dirección General de Conservación.	Recibida en esta DGIRA el 04 de agosto de 2026, mediante el oficio No. DGC/796/2026, de misma fecha.
SRA/DGIRA/DG-04485-26	Comisión Nacional Forestal.	Recibida en esta DGIRA el 25 de agosto de 2026, mediante el oficio No. CGCR/0830/2026, de fecha 24 del mismo mes y año.
SRA/DGIRA/DG-04479-26	Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas	Recibida en esta DGIRA el 17 de julio de 2026, mediante el oficio No. SBRA/DGCGMC/144/2026, de fecha 14 del mismo mes y año.
SRA/DGIRA/DG-04487-26	Dirección General de Restauración Ambiental	Recibida en esta DGIRA el 04 de septiembre de 2026, mediante el oficio No. SBRA/DGRA/465/2026, de fecha 16 de julio del mismo año.



Número de oficio	Unidad Administrativa	Respuesta
SRA/DGIRA/DG-04486-26	Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura Sustentables.	Recibida en esta DGIRA el 30 de junio de 2026, mediante el oficio No. RJL/IMIPAS/DIPP/CRIAP-MNLLO/200/2026 de misma fecha.
SRA/DGIRA/DG-04477-26	Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros (ZOFEMATAC).	Recibida en esta DGIRA el 3 de julio de 2026, mediante el oficio No. SRA/DGZFMTAC/2518/2026 de misma fecha.
SRA/DGIRA/DG-04483-26	Capitanía Regional del Puerto de Manzanillo.	Recibida en esta DGIRA el 22 de julio de 2026, mediante el oficio No. 3748/2026 de fecha 20 del mismo mes y año.
SRA/DGIRA/DG-04482-26	Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).	Recibida en esta DGIRA el 24 de junio de 2026, mediante el oficio No. 401.15.2/2026/334 de fecha 23 del mismo mes y año
SRA/DGIRA/DG-04469-26	Dirección General de Políticas Para la Acción Climática de la SEMARNAT.	A la emisión del presente oficio resolutivo, no se ha recibido respuesta a lo solicitado.
SRA/DGIRA/DG-04471-26	Coordinación General de Mitigación del Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).	A la emisión del presente oficio resolutivo, no se ha recibido respuesta a lo solicitado.
SRA/DGIRA/DG-04470-26	Coordinación General de Adaptación al Cambio Climático y Ecología del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).	A la emisión del presente oficio resolutivo, no se ha recibido respuesta a lo solicitado.
SRA/DGIRA/DG-05014-26	World Wildlife Fund (WWF) México.	Recibida en esta DGIRA el 09 de julio de 2026, mediante el oficio No. WWFMEX/DIC/06/2026, de misma fecha.

VIII. Que el 02 de junio de 2026, esta DGIRA, con fundamento en el artículo 25 del RLGEEPAMEIA, notificó a los gobiernos estatal y municipal sobre el ingreso de la **MIA-R** del **proyecto**, a fin de que éstos hicieran las manifestaciones que consideraran oportunas, mediante los siguientes oficios:

Número de oficio	Unidad Administrativa	Respuesta
SRA/DGIRA/DG-04481-26	H. Ayuntamiento de Manzanillo.	A la emisión del presente oficio resolutivo, no se ha recibido respuesta a lo solicitado.
SRA/DGIRA/DG-04472-26	Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado De Colima.	Recibida en esta DGIRA el 07 de julio de 2026, mediante el oficio No. IMADES.DPEA-DCUSOE.083/2026, de fecha 30 de junio del mismo año.

IX. Que el 05 de junio de 2026, mediante el oficio número SRA/DGIRA/DG-04613-26, esta DGIRA determinó dar **inicio al proceso de Consulta Pública**, en virtud de que un solicitante cumplió en tiempo y forma con los requisitos para solicitar la apertura del proceso.

X. Que el 05 de junio de 2026, mediante el oficio número SRA/DGIRA/DG-04616-26, esta DGIRA notificó a la **promovente** el inicio del proceso de Consulta Pública, solicitándole la publicación del extracto del proyecto en un periódico de alta circulación en el estado de Colima, así como la presentación de una copia impresa adicional de la **MIA-R** y sus anexos, para su entrega en la Oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el estado de Colima, a fin de ponerla a disposición del público para su consulta. Notificado el 09 del mismo mes y año.

XI. Que el 05 de junio de 2026, mediante el oficio SRA/DGIRA/DG-04620-26, esta DGIRA notificó a la Oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el estado de Colima el inicio del procedimiento de Consulta Pública respecto del proyecto, a efecto de que la **MIA**-R y sus anexos fueran puestos a disposición del público para su consulta.

XII. Que el 05 de junio de 2026, mediante el oficio número SRA/DGIRA/DG-04623-26 esta DGIRA informó a la Unidad Coordinadora de Proyecto Prioritarios, Vinculación social y Derechos Humanos de la SEMARNAT, la determinación de llevar a cabo la Reunión Pública de Información prevista en el artículo 43 del RLGEEPAMEIA, a fin de que se realizaran las gestiones necesarias para que ésta pudiera llevarse a cabo.

XIII. Que el 09 de junio de 2026, esta DGIRA hizo del conocimiento del público en general, mediante la publicación en la Separata electrónica de la Gaceta Ecológica Extraordinaria de la SEMARNAT Publicación No. DGIRA/0027/26 Año XXIV, la apertura del proceso de Consulta Pública del proyecto, poniendo a disposición la **MIA-R** y sus anexos en el CIGA y en la Oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el estado de Colima, durante el periodo comprendido del **12 de junio** al **09 de julio de 2026**, a fin de que los interesados pudieran formular observaciones y proponer medidas de prevención y mitigación adicionales, de conformidad con lo establecido en el artículo 34, fracción IV de la LGEEPA y 41,fracción III del RLGEEPAMEIA.

XIV. Que el 10 de junio de 2026, fue presentada en la Oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el estado de Colima el oficio número ASIPONAMAN-OF-GJ/2.S.07/41/2026 de misma fecha, recibido en esta DGIRA el 15 del mismo mes y año, mediante el cual la **promovente** remitió la publicación del extracto del **proyecto,** realizada el miércoles 10 de junio de 2026 en el periódico "Diario de Colima" en la página 6, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 42 del RLGEEPAMEIA.

XV. Que el 10 y 19 de junio, mediante los oficios número SRA/DGIRA/DG-4613-26, SRA/DGIRA/DG-04709-26, SRA/DGIRA/DG-04710-26, SRA/DGIRA/DG-04711-26, SRA/DGIRA/DG-04712-26, SRA/DGIRA/DG-04713-26, SRA/DGIRA/DG-04715-26, SRA/DGIRA/DG-04714-26, SRA/DGIRA/DG-04716-26, SRA/DGIRA/DG-04717-26, SRA/DGIRA/DG-04718-26, SRA/DGIRA/DG-04719-26, SRA/DGIRA/DG-04722-26, SRA/DGIRA/DG-04724-26, SRA/DGIRA/DG-04725-26, SRA/DGIRA/DG-05020-26, SRA/DGIRA/DG-05020-26, SRA/DGIRA/DG-05021-26, SRA/DGIRA/DG-05023-26,

SRA/DGIRA/DG-05024-26, SRA/DGIRA/DG-05025-26, SRA/DGIRA/DG-05026-26, SRA/DGIRA/DG-05027-26, SRA/DGIRA/DG-05029-26 y SRA/DGIRA/DG-05030-26, esta DGIRA informó a los solicitantes del proceso de Consulta Pública que la **MIA-R** y sus anexos serían puestos a disposición del público para su consulta en la Oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el estado de Colima y en la página electrónica de la SEMARNAT, asimismo se notificó que, con fundamento en el artículo 43 del RLGEEPAMEIA, esta DGIRA determinó llevar a cabo la Reunión Pública de Información del **proyecto**.

XVI. Que el 10 de junio de 2026, con el Oficio No. ASIPONAMAN-OF-GJ/2.S.07/42/2026 la **promovente** ingresó en la Oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el estado de Colima, un ejemplar de la MIA-R y sus anexos, para que dicha Unidad Administrativa los pusiera a disposición para Consulta Pública, a efecto de que cualquier ciudadano de la comunidad pudiera acceder a la información contenida en los documentos antes mencionados. Así mismo en esta DGIRA el 15 del mismo mes y año, se recibió copia de citado Oficio No. ASIPONAMAN-OF-GJ/2.S.07/42/2026.

XVII. Que el 16 de junio de 2026, fue recibida en esta DGIRA el Oficio No. UCPPVSDH/0577/2026 de fecha 15 del mismo mes y año, mediante la cual la Unidad Coordinadora de Proyectos Prioritarios, Vinculación Social y Derechos Humanos comunicó a la **promovente** la determinación de realizar la Reunión Pública de Información, así como la información sobre el lugar donde se llevaría a cabo y los requerimientos para ello.

XVIII. Que el 17 de junio de 2026, se publicó en la Separata Electrónica de la Gaceta Ecológica Extraordinaria de la SEMARNAT Publicación No. DGIRA/0029/26 Año XXIV la convocatoria para la celebración de la Reunión Pública de Información del **proyecto**, programada para el 24 de junio de 2026 en el "Marbella Salón de Eventos", ubicado en Blvd. Miguel de la Madrid, Marbella 1079, esq. Playa Azul Salagua, C.P. 28218, Municipio de Manzanillo, estado de Colima.

XIX. Que el 24 de junio de 2026, se llevó a cabo la Reunión Pública de Información del **proyecto** en el "Marbella Salón de Eventos", ubicado en Blvd. Miguel de la Madrid, Marbella 1079, esq. Playa Azul Salagua, C.P. 28218, Municipio de Manzanillo, estado de Colima de conformidad con el artículo 43, fracciones I, II, III, IV y V del RLGEEPAMEIA.

XX. Que el 30 de junio de 2026, fueron presentados ante la oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el estado de Colima **6 escritos**, que contienen observaciones y comentarios formulados en el marco de la Consulta Pública del **proyecto**, los cuales fueron remitidos a esta DGIRA el 09 de julio de 2026, para su integración al expediente y valoración dentro del proceso de Consulta Pública del **proyecto**.

XXI. Que del 02 al 09 de julio de 2026, se recibieron **24 formatos** por ciudadanos que presentaron

observaciones de la **MIA-R** del **proyecto**, a través del cuestionario disponible en la página electrónica del portal de esta Secretaría en la sección de Trámites y Servicios: Consultas Públicas de Proyectos de Impacto Ambiental Vigentes (https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/consultas.html) y remitidos a esta DGIRA vía correo electrónico durante dicho periodo.

XXII. Que el 03 de julio de 2026, fue recibida en esta DGIRA el oficio No. UCPPVSDH/0650/2026 de fecha 02 del mismo mes y año, mediante el cual, la Unidad Coordinadora de Proyecto Prioritarios, Vinculación social y Derechos Humanos de la SEMARNAT, remitió el Acta Circunstanciada de la Reunión Pública de Información del Proyecto, así como la documentación relacionada con su celebración, consistente en la orden del día; las convocatorias publicadas el 17 de junio de 2026 en la Separata Electrónica de la Gaceta Ecológica Extraordinaria de la SEMARNAT y en el periódico "Diario de Colima" de amplia circulación en el estado de Colima; registro original de las personas asistentes; la presentación expuesta por la **promovente**; video de la **promovente** acerca del proyecto; formatos que contienen las preguntas formuladas por el público participante; ponencias y escritos del público.

XXIII. Que el 08 y 10 de julio de 2026, fueron presentados ante la oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el estado de Colima, **1 escrito** sin número de misma fecha de la Fundación para la Conservación de las especies Clave, Asociación Civil, y **4 escritos** por ciudadanos que contienen observaciones y comentarios formulados en el marco de la Consulta Pública del **proyecto**, los cuales fueron remitidos a esta DGIRA el 08, 09 y 30 de julio del mismo año, para su integración al expediente y valoración dentro del proceso de Consulta Pública del **proyecto.**

XXIV. Que el 08 de julio de 2026, fueron presentados ante la oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el estado de Colima **10 escritos**, que contienen observaciones y comentarios formulados en el marco de la Consulta Pública del **proyecto**, los cuales fueron remitidos a esta DGIRA el 16 de julio de 2026, para su integración al expediente y valoración dentro del proceso de Consulta Pública del **proyecto.**

XXV. Que el 10 de julio de 2026, se recibió en esta DGIRA el escrito, que contiene observaciones y comentarios formulados en el marco de la Consulta Pública del **proyecto**, para su integración al expediente del **proyecto.**

XXVI. Que el 14 de julio de 2026 fue recibido en esta DGIRA el escrito de fecha 09 del mismo mes y año, de la Dirección Ejecutiva del Grupo Tsikini, que contiene observaciones y comentarios formulados en el marco de la Consulta Pública del proyecto, para su integración al expediente técnico-administrativo del **proyecto.**

XXVII. Que el 15 de julio de 2026, esta DGIRA, mediante los oficios SRA/DGIRA/DG-05785-26 y

SRA/DGIRA/DG-05786-26, con base en lo establecido en los artículos 24 segundo párrafo del RLGEEPAMEIA y 56 de la LFPA, remitió a la **promovente**, una copia simple de las opiniones técnicas emitidas por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y el grupo de expertos en mastozoología marina del Departamento de Biología Evolutiva de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a fin de que manifestara lo que a su derecho convenga.

XXVIII. Que el 16 de julio de 2026, se recibió en esta DGIRA **1** escrito sin número firmado por el [redacted] mediante el cual comparece en calidad de gestor, asesor y negociador de pescadores y ciudadanos en tema referente al **proyecto.**

XXIX. Que el 16 de julio de 2026, esta DGIRA mediante el oficio SRA/DGIRA/DG-05858-26 solicitó a la **promovente**, con base en lo establecido en los artículos 35 BIS párrafo segundo de la LGEEPA y 22, primer párrafo del RLGEEPAMEIA, la presentación de información adicional para continuar con el PEIA del proyecto, suspendiéndose el plazo para la evaluación del mismo, hasta por el término de 60 días, mismo que fue notificado el día 17 de julio de 2026.

XXX. Que el 20 de julio de 2026, fue recibido en esta DGIRA el escrito sin número de fecha 14 de julio de 2026 de la Secretaría Ejecutiva de la Red Nacional de Organismos Civiles de Derechos Humanos "Todos los Derechos para Todas, Todos y Todes" (Red TDT), que contiene observaciones y comentarios respecto del **proyecto**, para su integración al expediente técnico-administrativo del **proyecto**.

XXXI. Que el 28 de julio de 2026, fue recibido en esta DGIRA 1 escrito sin número de fecha 07 de julio de 2026 del Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad de Colima, que contiene observaciones y comentarios formulados en el marco de la Consulta Pública del **proyecto**, para su integración al expediente técnico-administrativo del **proyecto.**

XXXII. Que el 30 de julio de 2026, fueron presentados ante la oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el estado de Colima los oficios número ASIPONAMAN-OF-GJ/2.S.06/18/2026 y ASIPONAMAN-OF-GJ/2.S.06/19/2026, ambos de misma fecha, remitidos a esta DGIRA el 31 del mismo mes y año, mediante los cuales, la **promovente** presentó información técnica referente a las opiniones técnicas emitidas por el IMTA y el grupo de expertos en mastozoología marina del Departamento de Biología Evolutiva de la UNAM, para su integración al expediente y consideración en el procedimiento de evaluación.

XXXIII. Que el 31 de julio de 2026, fueron recibidos en esta DGIRA **2 escritos** sin número de fecha 09 y 21 de julio del mismo año, que contienen observaciones y comentarios formulados en el marco de la Consulta Pública del **proyecto**, para su integración al expediente técnico-administrativo del **proyecto.**

XXXIV. Que el 12 de agosto de 2026, fueron recibidos en esta DGIRA **3 escritos** sin número de fecha 13, 14 y 19 de julio del mismo año, que contienen observaciones y comentarios formulados en el marco de la Consulta Pública del **proyecto**, para su integración al expediente técnico-administrativo del **proyecto.**

XXXV. Que el 07 y 24 de septiembre de 2026, fueron recibidos en esta DGIRA **2 escritos** sin número de fecha 07 de julio de 2026 de la Asociación Civil Defensores del Medio Ambiente y Recursos del Mañana (DEMAREM), que contiene observaciones y comentarios formulados en el marco de la Consulta Pública del **proyecto**, para su integración al expediente técnico-administrativo del **proyecto.**

XXXVI. Que el 11 de septiembre de 2026, fue ingresado ante esta DGIRA el oficio número ASIPONAMAN-OF-GJ/2.S.06/25/26, mediante el cual la **promovente** ingresó en tiempo la información adicional requerida a través del oficio SRA/DGIRA/DG-05858-26 de fecha 16 de julio del mismo año, referido en el Resultando XXIX del presente oficio, a fin de continuar con el PEIA del mismo.

XXXVII. Que el 18 y 25 de septiembre de 2026, fue recibido en esta DGIRA **2 escritos** sin número de fechas 30 de agosto y 5 de septiembre del mismo año, que contienen observaciones y peticiones respecto del **proyecto**, para su integración al expediente técnico-administrativo y consideración del **proyecto.**

XXXVIII. Que el 25 de septiembre de 2026, fue recibido en esta DGIRA **1 escrito** sin número de fecha 05 de septiembre del mismo año, que contienen observaciones y peticiones respecto del **proyecto**, para su integración al expediente técnico-administrativo del **proyecto.**

XXXIX. Que el 29 de septiembre de 2026, fue recibido en esta DGIRA el oficio CEGE/00188/2026 de fecha 21 del mismo mes y año, a través del cual la Coordinación de Energéticos y Gestión de Energía de la Dirección de Operación de la Comisión Federal de Electricidad presentó observaciones respecto del **proyecto**, el cual se integró al expediente técnico-administrativo del proyecto que nos ocupa.

C O N S I D E R A N D O:

1. Que esta DGIRA es competente para analizar, evaluar y resolver la **MIA-R** del **proyecto**, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 1, 4, 8 y 90 párrafo segundo, de la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**; 2 fracción I, 14, primer párrafo, 18, 26 y 32 Bis, fracciones I, III, XI, de la **Ley Orgánica de la Administración Pública Federal**; 2, 3, 13, 16 fracción X, 17-A, 32 y 35 de la **Ley Federal de Procedimiento Administrativo**; 3 fracciones I, III y XX, 4, 5 fracciones I, II, X y XXII, 15, 28, primer párrafo, fracciones I, VII, IX y X, 30 primer párrafo, 34 fracciones I, II, III, IV y V; 35 párrafos primero, segundo, cuarto fracción II y último, 35 Bis y 176 de

LGEEPA; 2, 3, fracciones I Ter, VII, VIII, IX, X, XII, XIII, XIV, XVI y XVII, 4 fracciones I, III, IV, V y VII, 5, incisos A) fracciones III, VII, X y XIII; B) primer párrafo; O) fracción I; Q) primer párrafo y R), fracción I, 9, 13, 14, 21, 22, 24, 25, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45 y 46 del RLGEEPAMEIA; 3 párrafo inicial, apartado A, fracción II inciso c), 8, 9 fracciones XXIII, XXV y XXXIII, y 18 fracción II inciso a) del **Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**.

2. Que por la descripción, características y ubicación de las obras y actividades que integran el **proyecto**, y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 fracción X de la LGEEPA, que establece como facultad de la Federación la evaluación del impacto ambiental de las obras y actividades previstas en el artículo 28 de la LGEEPA, éste es de competencia federal en materia de evaluación de Impacto Ambiental, por tratarse de la realización de obras y actividades contempladas en la LGEEPA en su artículo 28, primer párrafo, fracciones I, VII, IX y X, así como en el artículo 5, incisos A) fracciones III, VII, X y XIII; B) primer párrafo; O) fracción I; Q) primer párrafo y R) fracción I del RLGEEPAMEIA, para llevar a cabo el desarrollo de la infraestructura básica del proyecto Puerto Laguna Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo), el cual contempla la ejecución de obras marítimas, terrestres y de apoyo, entre las que destacan el dragado de mantenimiento del canal de acceso de Tepalcates, el dragado de nuevos canales de navegación y zonas de atraque, la instalación de tablestacado, el relleno de áreas destinadas al desarrollo de futuras terminales portuarias, la construcción de infraestructura administrativa y de servicios, redes de infraestructura básica, vialidades y vías ferroviarias, así como las actividades de operación y mantenimiento del recinto portuario. Asimismo, como parte de su enfoque de sostenibilidad, el **proyecto** contempla la construcción del Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP), destinado a desarrollar investigación científica ambiental aplicada, monitoreo ambiental, acciones de conservación y restauración ecológica, educación ambiental y el desarrollo y validación de tecnologías ambientales, fortaleciendo el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, control y compensación derivadas del desarrollo del **proyecto**. Para su implementación se ocupará una superficie total de **1,023.62 ha**, de las cuales **69.323 ha** requerirán cambio de uso de suelo de áreas forestales, demostrando con ello que el **proyecto** es de competencia federal.

3. Que el PEIA es el mecanismo previsto por la LGEEPA, mediante el cual, la autoridad establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o que puedan rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, con el objetivo de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre los ecosistemas presentes en el sitio de ubicación del **proyecto**.

   Para cumplir con este fin, la **promovente** presentó una MIA en su modalidad Regional, para solicitar la autorización del **proyecto**, modalidad que se considera procedente, por ubicarse en la hipótesis del artículo 11 fracciones I y III del RLGEEPAMEIA.

CONSULTA PÚBLICA

4. Que una vez integrado el expediente, tal y como fue referido en el Resultando **IV** del presente oficio, con el fin de garantizar el derecho de la participación social dentro del PEIA, de acuerdo con lo establecido en los artículos 34 de la LGEEPA y 40 del RLGEEPAMEIA, la **MIA-R** y los anexos del **proyecto** fueron puestos a disposición del público conforme a lo indicado.

Asimismo, y de conformidad con lo dispuesto por el segundo párrafo del artículo 40 del RLGEEPAMEIA, el cual dispone que las solicitudes de consulta pública se deberán presentar por escrito dentro del plazo de diez (10) días contados a partir de la publicación de los listados, por lo que considerando que la publicación del ingreso del **proyecto** al PEIA se llevó a cabo a través de la Separata Electrónica de la Gaceta Ecológica 2026, Año XXIV Publicación No. DGIRA/0024/26 del **21 de mayo de 2026**, el plazo de diez (10) días para que cualquier persona de la comunidad de que se trate, solicitara se llevara a cabo la Consulta Pública feneció el 04 de junio de 2026 y durante el período del **22 de mayo** al **04 de junio de 2026**, se recibieron en esta Secretaría **25 escritos** mediante los cuales se solicitó la apertura de la Consulta Pública y Reunión Pública de Información del **proyecto** (todas en tiempo), tramitándose conforme a lo siguiente:

4.1. Esta autoridad resolutora identificó aquella solicitud que cumplió con los requisitos de tiempo y forma, misma que fue procedente, como se menciona en el Resultando **IX** del presente oficio.

4.2. En cumplimiento de lo establecido en el artículo 41 del RLGEEPAMEIA y considerando lo expuesto en el párrafo inmediato anterior, esta DGIRA determinó dar inicio al proceso de Consulta Pública el **05 de junio de 2026**, mediante el oficio SRA/DGIRA/DG-04613-26; a efecto de lo cual, se le requirió a la **promovente**, la publicación del extracto del **proyecto** en un periódico de amplia circulación en el estado de Colima, así como una copia impresa adicional de la **MIA-R** y sus anexos.

4.3. El 09 de junio de 2026, en cumplimiento a lo establecido en los artículos 40 y 41 del RLGEEPAMEIA, esta DGIRA publicó en la Separata Electrónica de la Gaceta Ecológica Extraordinaria de la SEMARNAT en su Publicación No. DGIRA/0027/26, y en la página electrónica del portal de la SEMARNAT, que a petición de un ciudadano del municipio de Manzanillo, en el que se pretende realizar el **proyecto**, se determinó dar inicio al Proceso de Consulta Pública, haciéndolo del conocimiento de la ciudadanía en general.

4.4 En cumplimiento al artículo 42 del RLGEEPAMEIA, la **promovente** remitió, en términos de lo señalado en el Resultando **XIV** del presente oficio, la publicación del extracto del **proyecto** que se realizó el miércoles 10 de junio de 2026 en la página 6 del periódico "Diario de Colima".

4.5 El plazo de los veinte (20) días para que la **MIA-R** y sus anexos, estuvieran a disposición del público, en términos de los artículos 34, fracción IV, de la LGEEPA y 41, fracción III, de su RLGEEPAMEIA, corrió del **12 de junio** al **09 de julio de 2026**, tomando como base el día en que dichos documentos fueron puestos a disposición del público en general y que quedó consignado en las Actas Circunstanciadas levantadas por la Oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el estado de Colima y esta Unidad Administrativa.

En ese sentido, el 09 de julio de 2026, venció la fecha para proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación, así como las observaciones que se presenten por escrito para considerarlas en el resolutivo de conformidad con lo dispuesto en los artículos 34, fracciones IV y V, de la LGEEPA y 41, fracciones III y IV, del RLGEEPAMEIA, recibiéndose las propuestas de medidas de mitigación y comentarios, a través de los escritos referidos en los Resultandos del presente oficio.

Al respecto, esta DGIRA procedió al análisis y sistematización de las observaciones y comentarios presentados por escrito en el marco del procedimiento de Consulta Pública, identificándose un total de **57 escritos**, cuyo contenido fue clasificado, atendiendo a su afinidad temática, en **46 temas**. Dicha clasificación permitió identificar planteamientos de carácter técnico-ambiental, socioeconómico y de gestión ambiental que aportan elementos susceptibles de ser considerados en el análisis integral del PEIA del **proyecto**, al abordar, entre otros aspectos, la hidrodinámica y disponibilidad del recurso hídrico; las actividades de dragado y disposición de sedimentos; la calidad del agua; la conservación de humedales, manglar y selva baja caducifolia; la biodiversidad y fauna marina; la conectividad ecológica y los sitios de importancia para la conservación; los impactos directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales; la valoración y seguimiento de los impactos ambientales; los servicios ecosistémicos; los riesgos tecnológicos y contingencias ambientales; así como los posibles efectos sobre las actividades pesqueras, salineras, agrícolas, la salud, el paisaje, la movilidad, el patrimonio biocultural y demás componentes socioeconómicos vinculados con el sistema lagunar. En la tabla siguiente se presentan de manera sistematizada las observaciones y comentarios recibidos, así como el análisis efectuado por esta DGIRA en el marco del PEIA del **proyecto**.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
1	Tema: Afectación a los humedales. Superficie real de afectación: De la revisión cartográfica se identifica una posible afectación de 35.01 ha de manglar; mientras que en la página 26 del Cap. II de la MIA-R, se refiere que la superficie de	Respecto al planteamiento formulado sobre el cumplimiento de la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, se precisa que durante el presente procedimiento de evaluación del impacto ambiental esta DGIRA analizó la compatibilidad del **proyecto** con las disposiciones

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	vegetación afectada será 13.14 ha menor, aunado a lo anterior, ignora los efectos de borde y las transiciones drásticas de profundidad que dañarán la vegetación adyacente. Dado que especies amenazadas como *Rhizophora mangle* son dominantes en el Vaso II, se exige una cartografía real que reconozca la pérdida de funcionalidad total en la zona de intervención y que las medidas de restauración 3:1 se ajusten a la realidad de las altas tasas de fracaso histórico en estos ecosistemas (80%). Resulta necesario que la **promovente** presente los archivos digitales georreferenciados de las poligonales de las obras, áreas de manglar y superficies sujetas a cambio de uso de suelo, precise la metodología de cuantificación, rectifique la superficie real de afectación y actualice la evaluación de los impactos, así como las medidas de mitigación, restauración y compensación Relevancia biológica: La MIA-R identifica un sitio con presencia de cuatro especies de mangle del que resulta necesario, se presente un análisis específico de afectación que integre la relevancia de dicho sitio en la valoración de impactos. Contradicciones sobre el estado de conservación: En el apartado IV.3.12.9 se señala que el manglar presenta buen estado de conservación y que existe aumento de cobertura; sin embargo, en el capítulo V y otros apartados de la MIA-R se afirma que presentan condiciones de estrés y reducción de cobertura, por lo que deberán aclararse dichas inconsistencias y justificar el retiro de vegetación. NOM-022-SEMARNAT-2003 y Art. 60 TER de la LGVS. Es necesario que la **promovente** presente la justificación técnica y jurídica sobre cómo el programa de compensación garantizará el cumplimiento de dichos instrumentos jurídicos. Corredor biológico: El manglar del área forma parte de un corredor biológico para aves del Pacífico y funciona como sitio de reproducción, alimentación y crianza de diferentes especies, de las cuales, cuatro se encuentran bajo protección especial. Asimismo, resulta insuficiente la permanencia física de las Islas Cocodrilo I y II, pues el proyecto provocará su aislamiento funcional como sitios de refugio y anidación debido al incremento crítico de ruido,	de la NOM-022-SEMARNAT-2003 y del artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre. Como parte de dicho análisis, se valoró técnica y jurídicamente el Programa Integral de Restauración, Conservación y Manejo de Manglares, incluyendo los Programas de Compensación del Manglar propuestos por la **promovente**, a efecto de determinar su congruencia con las obligaciones previstas en dichos instrumentos, así como la justificación presentada para la aplicación de la excepción prevista en la especificación 4.43 de la citada Norma. En su información adicional ingresada por la **promovente**, señaló que requerirá un total de cambio de uso de suelo de 69.323 ha de áreas forestales, correspondientes a 23.203 ha de vegetación de manglar y 46.120 ha de vegetación de selva baja caducifolia. En esta información adicional la **promovente** indicó que la metodología utilizada para la evaluación de impacto ambiental se compuso de dos fases secuenciales: 1. Evaluación Inicial de Impactos Ambientales: Se utilizaron tres herramientas complementarias desglosadas en las etapas de preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento: Lista de Chequeo: Técnica exhaustiva utilizada exclusivamente para identificar las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. -Metodología de Páez (1996) modificada: Utilizada para la caracterización de los impactos. Modificó la escala original evaluando atributos como intensidad, irreversibilidad, duración y extensión para determinar su magnitud e importancia. • Matriz de Leopold modificada: Herramienta para la valoración cualitativa y cuantitativa, asignando valores de magnitud e importancia a las interacciones previamente identificadas. 2. Evaluación de Impactos Residuales: No se empleó una metodología de identificación nueva o independiente. En su lugar, se realizó una valoración posterior de la persistencia del impacto mediante los siguientes pasos: -Se tomó como base el impacto estimado originalmente (sin medidas ambientales).

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	iluminación artificial nocturna y el tránsito continuo de buques, La **promovente** debe acreditar que los impactos no comprometerán la funcionalidad, conectividad ecológica ni los servicios ambientales de este ecosistema estratégico. Deterioro indirecto y remanencia: Existe el riesgo de que las obras en el Vaso II comprometan la integridad ecológica del manglar remanente e incluso extiendan impactos hacia el Vaso III. Se exige un análisis de afectación indirecta que incluya el monitoreo de gradientes ambientales (salinidad, sedimentación, nutrientes, pH) y un programa de vigilancia con umbrales de alerta y criterios de activación para acciones correctivas emergentes.	-Se incorporó y restó el valor atribuido a las medidas de prevención, mitigación, restauración o compensación propuestas. -Se determinó el impacto remanente a través de la matriz denominada "Construcción sin medidas / Valor de la medida / Construcción con medidas-Impacto residual". 'Con base en lo anterior en el Capítulo V de la información adicional de la MIA-R, la **promovente** describió los impactos ambientales que las obras y actividades del **proyecto** pueden ocasionar en específico a la flora del sitio, los cuales son: ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN -Pérdida de la cobertura de manglar (incluye la vegetación halófila) en las áreas donde se realice el cambio de uso de suelo de áreas forestales. - Modificación de los procesos de sucesión vegetal y de la composición de comunidades - Alteración de los servicios ecosistémicos proporcionados por los manglares - Alteración de las condiciones microclimáticas locales - Afectación a especies protegidas NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación al Anexo III, 2019 (*Rhizophora mangle, Avicennia germinans y Laguncularia racemosa*). - Pérdida de la cobertura de selva baja caducifolia en las áreas donde se realice cambio de uso de suelo. - Modificación de los procesos de sucesión vegetal y de la composición de comunidades. - Alteración de los servicios ecosistémicos proporcionados por las especies de SBC. - Alteración de las condiciones microclimáticas locales. - Afectación a especies protegidas NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación al Anexo III, 2019. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. - Alteración de los servicios ecosistémicos proporcionados por los manglares - Afectación a especies protegidas NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación al Anexo III, 2019 (*Rhizophora mangle, Avicennia germinans y Laguncularia racemosa*). - Alteración de los servicios ecosistémicos proporcionados por las esperies de SBC.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		- Afectación a especies protegidas NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación al Anexo III, 2019. Como se observa, no solo toma en cuenta la vegetación como un componente independiente, ni solamente la vegetación de manglar, toma en cuenta la dinámica del ecosistema. Por lo anterior propone el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica: Seguimiento a la protección y conservación del manglar en el Vaso II, particularmente de las Islas Cocodrilo I y II, recuperación hidrológica, reforestación y restauración con especies nativas (*Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa*) en Vasos los III y IV (polígonos CONABIO) para su incorporación progresiva, con seguimiento técnico del Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP). Cuantificación de captura de carbono azul, estabilización de sedimentos y mejora de hábitat para recuperar servicios ecosistémicos. Prohibición de maniobras operativas en terminales portuarias fuera de las áreas autorizadas del Proyecto con vegetación nativa. Finalmente, los Programas que la **promovente** propone en su información adicional, no se limitan al componente Agua o Vegetación, es un grupo de programas interrelacionados, que monitorearán las condiciones de la Laguna de Cuyutlán, para identificar las variaciones que podrían ocasionar, las obras y actividades del proyecto, los programas son los siguientes: 1. Acciones de manejo eficiente de energía eléctrica. 2. Programa de monitoreo de la calidad del aire. 3. Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos. 4. Acciones de manejo eficiente del agua. 5. Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento. 6. Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión. 7. Programa de Manejo Integral de Flora. 8. Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. 9. Programa de Manejo Integral de Fauna. 10. Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		11. Programa de Protección y Monitoreo de Quelonios 12. Acciones de control y monitoreo de la contaminación lumínica. 13. Programa de monitoreo de ruido ambiental. 14. Mecanismos de Comunicación de la Información Ambiental con los sectores económicos afectados. 15. Programa de Capacitación para los sectores económicos afectados. 16. Programa de gestión y vinculación con autoridades en materia pesquera para la regularización de permisos de pesca en la Laguna de Cuyutlán. 17. Programa Integral para el fortalecimiento del cooperativismo pesquero en la Laguna de Cuyutlán. 18. Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias. 19. Programa de Capacitación y Concientización Ambiental del Personal. 20. Programa de Manejo Integral de Residuos. 21. Acciones de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos.
2	Tema: Patrimonio y memoria. Los habitantes resaltan que la laguna no es solo un cuerpo de agua, sino un repositorio de tradiciones, familia y vida que corre el riesgo de ser aniquilado por la expansión industrial; lo que pone en riesgo el sustento de cientos de familias. Asimismo, no se acepta que la MIA-R proponga una "reconversión laboral", concepto que contraviene la preservación de la identidad cultural. Se exige formalizar una propuesta de Declaratoria de Patrimonio Biocultural que proteja integralmente los elementos materiales e inmateriales que vinculan a la comunidad con su territorio.	Respecto a la observación relacionada con el valor cultural, social y productivo de la Laguna de Cuyutlán, así como con la posible afectación a las actividades tradicionales asociadas a dicho sistema lagunar, se precisa que dentro del procedimiento de evaluación del impacto ambiental se consideraron los posibles efectos sobre el medio socioeconómico derivados del **proyecto**, particularmente aquellos vinculados con las actividades productivas que dependen de las condiciones ambientales del sistema lagunar. En este sentido, la **promovente** identificó los posibles efectos que las obras y actividades del **proyecto** pudieran generar sobre los componentes ambientales que sustentan dichas actividades, y propuso medidas orientadas a prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los impactos ambientales asociados, incluyendo acciones de fortalecimiento de capacidades, capacitación, vinculación laboral, fortalecimiento del sector pesquero e impulso a alternativas productivas para los grupos potencialmente involucrados.

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		Respecto a la solicitud de establecer una Declaratoria de Patrimonio Biocultural, se precisa que dicho instrumento no se encuentra dentro del ámbito de atribuciones de esta DGIRA; no obstante, los elementos ambientales y socioeconómicos vinculados con el **proyecto** fueron considerados dentro del análisis realizado en el procedimiento de evaluación del impacto ambiental.
3	Tema: Estudios de factibilidad y riesgo de desabasto hídrico. El derecho al acceso al agua potable de las comunidades aledañas se ve amenazado debido a que la MIA-R posterga para etapas futuras los estudios esenciales de disponibilidad y demanda hídrica, impidiendo evaluar si el proyecto comprometerá los recursos básicos de la población. Resulta alarmante que se omita el balance hídrico y el volumen anual de extracción, considerando que el acuífero Jalipa-Tapeixtles ya presenta una disponibilidad negativa de -1.35 hm^3 anuales y se encuentra bajo un decreto de veda por tiempo indefinido. Asimismo, se hace mención de la construcción de una Planta de tratamiento de aguas residuales y la disposición de una planta potabilizadora y pozos de extracción; sin embargo no se hace la descripción de dichas obras a lo largo del Capítulo II. Se exige a la **promovente** presentar a detalle la ingeniería de dichas infraestructuras, garantizando que el suministro industrial no se realice a costa del estrés hídrico y el desabasto de las familias locales.	De acuerdo con la información presentada, el **proyecto** incide en mayor proporción en el acuífero El Colomo, el cual presenta una disponibilidad media anual de 6.337473 hm^3. Asimismo, la **promovente** manifestó que llevará a cabo la construcción de dos pozos de extracción, cuya ubicación será determinada considerando, entre otros aspectos, la disponibilidad de agua subterránea. Cabe señalar que el acuífero El Colomo se encuentra sujeto actualmente a dos Decretos de Veda de Aguas del Subsuelo (CONAGUA, 2024). No obstante, considerando que dicho acuífero cuenta con disponibilidad de agua subterránea, las vedas referidas no constituyen, en este momento, una limitante para la construcción de nuevas captaciones. Ahora bien, respecto a la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y la disposición de una Planta Potabilizadora y pozos de extracción; la **promovente** presentó un Anexo denominado "Informe Parcial Planteamiento Conceptual de Redes Principales", donde describe la función de cada una de estas obras de servicios, así como su implantación, y destacó que la ingeniería a detalle, especificaciones y ubicación, se encuentran en etapa de desarrollo.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		En ese sentido, toda vez que las obras relacionadas con los requerimientos de servicios correspondientes al sistema de suministro de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial no cuentan con un proyecto que permita identificar su ubicación, dimensiones, capacidad, así como características constructivas y de instalación, esta Dirección General determina que dichas obras quedarán excluidas del alcance del presente oficio.
4	Tema: justificación de las dimensiones y procesos constructivos del **proyecto**. Existe incertidumbre sobre el alcance de las obras objeto en el apartado II.1.3.3. "Dimensiones del proyecto" del Capítulo II, específicamente las terminales que pretenden construirse en cada etapa, ya que en la etapa 1 se mencionan dos (TEC 1 y 2), pero el **proyecto** general no aclara el alcance total de las obras. En este mismo sentido, se denuncia una falta de congruencia técnica en la ingeniería del proyecto, ya que la promovente afirma que la conectividad hidrológica se asegura mediante la rehabilitación de canales naturales y estructuras de paso hidráulico, pero no vincula dicha medida con la construcción de la red de drenes descrita en el propio Capítulo II. Asimismo, se solicita justificar mediante proyecciones de carga y demanda operativa, la división en etapas y señalar, cómo dichas proyecciones fueron consideradas para definir el alcance ambiental evaluado. En el apartado II.2.2.2 del capítulo 2, se señala que se contempla realizar cimentaciones profundas, siendo el elemento estructural más crítico del **proyecto**, sin embargo se indica que aún no se cuenta con el proyecto ejecutivo correspondiente. Bajo este contexto, el **proyecto** deberá considerar alternativas menos lesivas como la optimización tecnológica, digitalización y reingeniería de procesos tal como los puertos de Busan, Rotterdam y Singapur; también se exige realizar un análisis acumulativo que evite la segmentación del **proyecto**, para dimensionar el impacto ambiental completo.	De acuerdo con la información presentada por la **promovente**, el desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo se estructuró en dos etapas, considerando las proyecciones de crecimiento de la demanda portuaria y las necesidades operativas previstas, de manera que la infraestructura se desarrolle progresivamente conforme al comportamiento de la carga y a los requerimientos del sistema portuario. En relación con la conectividad hidrológica del sitio, se precisa que el **proyecto** evaluado no contempla la apertura o rehabilitación de canales naturales. La solución hidráulica propuesta considera la implementación de drenes y estructuras elevadas a través de viaductos integradas al diseño del **proyecto**, cuya función consiste en mantener la conectividad del flujo de agua dulce de la cuenca con la laguna, la conexión de los Vasos I y II, así como disipar las zonas de inundación identificadas al norte de las TEC 1 y 2. Particularmente, la **promovente** incorporó los resultados del modelo hidrodinámico de los drenes mediante la herramienta Culvert del software MIKE 21 cuyo objetivo fue evaluar la eficacia de la construcción de los drenes como medida de mitigación, específicamente para determinar si permiten: • Recuperar la conectividad hidráulica entre los Vasos I y II. • Favorecer el paso de los escurrimientos del Arroyo Zacate hacia el Vaso II. • Reducir el efecto de represamiento ocasionado por las plataformas del proyecto. • Disminuir los gradientes hidráulicos, velocidades y gastos concentrados que podrían generar erosión,

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		azolvamiento o condiciones desfavorables para la navegación. • Redistribuir el flujo y favorecer una circulación hidráulica más uniforme en el sistema lagunar. Los resultados mostraron que la construcción de los drenes es una medida eficaz para reducir los efectos hidráulicos asociados con la interrupción del flujo por las plataformas, ya que disminuye de manera importante los niveles de agua, los gradientes hidráulicos, las velocidades y los gastos concentrados. Asimismo, favorece la recuperación parcial de la conectividad hidráulica entre los Vasos I y II y la redistribución de los escurrimientos, particularmente durante eventos extraordinarios. No obstante, su eficacia dependerá de la operación, el mantenimiento y el seguimiento permanente de los drenes durante la vida útil del proyecto. Respecto de las cimentaciones profundas, la **promovente** incorporó en la información adicional la descripción de su proceso constructivo, el cual contempla el empleo de un tubo tremie, cuyo objetivo es permitir la extracción del sedimento y el posterior colado del concreto de manera controlada dentro de la perforación, ya que el propio tubo funciona como una barrera física que confina el material dentro de la perforación, reduciendo el contacto directo entre el sedimento y el cuerpo de agua y, con ello, la dispersión de finos y el incremento de sólidos suspendidos durante la ejecución de las cimentaciones. Adicionalmente, en el Anexo denominado "Estudios Complementarios", incluido en la MIA-R, la **promovente** incluyó el Estudio de Mecánica de Suelos con el propósito de definir los tipos de suelo, sus propiedades mecánicas y estratigrafía que fueron la base para el diseño de las obras portuarias y evaluar la capacidad de carga y el comportamiento del terreno frente a las obras proyectadas. En cuanto a las alternativas relacionadas con la optimización tecnológica, digitalización y reingeniería de procesos pueden contribuir a mejorar la eficiencia operativa y logística del sistema portuario; se destaca que de acuerdo con el *Informe de Gestión Gubernamental 2018-2024* de la **promovente**

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		(disponible para consulta pública en su portal electrónico), la transformación digital constituye un componente de la estrategia de modernización del sistema portuario de Manzanillo, al contemplar el desarrollo e implementación del Port Community System (PCS) y de la plataforma Puerto Inteligente Seguro (PIS), así como la infraestructura tecnológica necesaria para su operación. Estas herramientas se orientan a fortalecer la integración e interoperabilidad de la información, optimizar la coordinación entre los distintos actores de la cadena logística y mejorar la gestión de los procesos y servicios portuarios. Finalmente, en la información adicional presentada, la **promovente** describió de manera detallada la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, la cual se desarrolló mediante dos etapas complementarias: una orientada a la identificación y valoración de los impactos atribuibles al **proyecto** y otra enfocada en la evaluación de sus efectos acumulativos en el contexto del Sistema Ambiental Regional. En esta última se analizaron las presiones antropogénicas existentes y previsibles sobre los componentes ambientales asociados a las regiones y sitios prioritarios para la conservación, permitiendo evaluar la contribución relativa del proyecto respecto de las condiciones ambientales prevalecientes.
5	Tema: análisis hidrodinámico desactualizado. El diseño del **proyecto** y la evaluación de sus efectos se sustentan en el análisis de las condiciones hidrodinámicas correspondientes al periodo 2002-2024, por lo que se solicita complementar la información hidrodinámica actualizada, o en su caso, la justificación técnica que acredite que la información utilizada continúa siendo representativa y suficiente para sustentar la evaluación ambiental del **proyecto**. El **proyecto** ocasionará un incremento en el tiempo de residencia del agua, hipersalinidad e hipoxia local en la Laguna de Cuyutlán. Por otra parte se señala la omisión del Canal de Tepalcates en superficies de ocupación, pese a que dicha obra resulta necesaria para la determinación de los impactos por dragado, modificación del relieve	Derivado del análisis de la información presentada por la **promovente**, esta Unidad Administrativa advierte que la caracterización hidrodinámica del sistema no se sustenta exclusivamente en información histórica correspondiente al periodo 2002-2024. Si bien para la descripción de las condiciones regionales se emplearon series de largo plazo que permiten representar la variabilidad hidrometeorológica y oceanográfica del área de estudio, la evaluación del **proyecto** fue complementada con campañas de monitoreo recientes realizadas durante 2025 y 2026, las cuales fueron utilizadas para la calibración y validación del modelo hidrodinámico. En ese sentido, el estudio incorpora mediciones de nivel del agua, temperatura, salinidad y mareas, obtenidas mediante campañas instrumentales desarrolladas entre octubre de 2025 y abril de 2026,

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	lagunar, hidrodinámica, sedimentos, calidad del agua y hábitats acuáticos.	incluyendo la instalación de sensores tipo datalogger en los principales puntos de intercambio hidráulico del sistema, particularmente en los canales Tepalcates y Ventanas, así como en los Vasos II y III y el Estero Palo Verde. Asimismo, las simulaciones integran información correspondiente tanto a condiciones de estiaje como de lluvias, permitiendo representar el funcionamiento hidrodinámico actual de la Laguna de Cuyutlán. Respecto al señalamiento relativo a que el **proyecto** ocasionará un incremento en el tiempo de residencia del agua, hipersalinidad e hipoxia local, esta Unidad Administrativa observa que el estudio hidrodinámico no se limita al análisis de niveles y velocidades de corriente, sino que incorpora la evaluación de indicadores específicos de intercambio hidráulico consistentes en el tiempo de primer arribo, el tiempo de inicio de mezcla y el tiempo de renovación o residencia del agua, los cuales fueron analizados para los escenarios Base, Fase 1 y Fase 2, considerando tanto condiciones de estiaje como de lluvias. Los resultados muestran que el Canal Tepalcates y el Canal Ventanas continúan funcionando como las principales vías de intercambio entre la laguna y el medio marino, manteniéndose la propagación de la señal mareal y la conectividad hidráulica entre los distintos vasos lagunares. Si bien el **proyecto** modifica localmente la distribución de velocidades, niveles del agua y patrones de circulación como consecuencia de la incorporación de las plataformas portuarias y de las obras de dragado, el modelo no identifica un aislamiento hidráulico de los vasos lagunares ni una interrupción del intercambio de masas de agua que permita asociar directamente dichas modificaciones con el establecimiento de condiciones generalizadas de hipersalinidad o hipoxia. Debe señalarse que la evolución de variables como la salinidad y el oxígeno disuelto depende de la interacción entre los procesos hidrodinámicos, las condiciones meteorológicas, los aportes continentales, la evaporación, la disponibilidad de materia orgánica y los procesos biogeoquímicos propios del sistema lagunar, por lo que su

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		comportamiento no puede atribuirse exclusivamente a las modificaciones físicas asociadas al **proyecto**. Adicionalmente, la **promovente** propone un **Programa Permanente de Monitoreo Hidrodinámico, de Calidad del Agua y Sedimentos**, complementado con el seguimiento de la dinámica sedimentaria y de la conectividad funcional del sistema lagunar, lo cual permitirá verificar durante la construcción y operación la evolución de variables como la circulación, la renovación del agua, la distribución de la salinidad y el transporte de sedimentos, incorporando criterios técnicos propuestos mediante las opiniones técnicas recibidas del el IMTA, la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos de la CONAGUA, la DGZFMTAC y la DGCGMC.
6	Tema: efectos que tendría el uso de embarcaciones con motor sobre el ecosistema. Se advierte sobre el daño que las hélices de los motores causan a la fauna acuática (peces y crustáceos), así como el riesgo de contaminación por derrames de combustibles y aceites. Se sustenta en principios técnicos de manejo de ecosistemas costeros.	La MIA-R contempla el uso de lanchas con motor fuera de borda, remolcadores, dragas, chalanes y otras embarcaciones durante la construcción, así como el tránsito de embarcaciones durante la etapa operativa. Entre los efectos asociados identifica la perturbación y el desplazamiento de fauna acuática, el ruido submarino, el riesgo de colisiones, la modificación de la calidad del agua y la contaminación por residuos peligrosos e hidrocarburos. En relación con el riesgo de interacción entre las embarcaciones y la fauna acuática, la medida 26 incluida en el Capítulo VI de la MIA-R establece que las actividades en agua se realizarán de manera progresiva y por etapas, a fin de favorecer el desplazamiento natural de la ictiofauna fuera de las zonas de trabajo. Por su parte, la medida 48 dispone una velocidad máxima de 10 nudos, monitoreo visual y acústico continuo y, cuando se detecte fauna en una zona de riesgo, la reducción inmediata de la velocidad, la suspensión temporal de las maniobras o la reconfiguración de las rutas. Estas acciones permiten disminuir el riesgo de interacción directa con la fauna acuática presente en las zonas de navegación y trabajo. Para prevenir la contaminación, la medida 26 contempla el mantenimiento de la maquinaria, el uso de equipos en buen estado, el manejo adecuado de residuos, la limpieza periódica de las áreas de trabajo

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		y la prevención de derrames de combustibles. Asimismo, establece barreras antiturbidez para controlar la dispersión de sedimentos. Durante la operación, la medida 27 incorpora rutas controladas, límites de velocidad, vigilancia de fauna y protocolos de navegación ante avistamientos de cetáceos. El seguimiento la **promovente** contempla la abundancia o densidad de la ictiofauna y fauna nectónica, así como la turbidez, el pH y el oxígeno disuelto durante las actividades en agua. También incluye el registro de interacciones entre fauna y obras, avistamientos, colisiones e incidencias por derrames o contaminación. El Programa de Vigilancia Ambiental supervisará el cumplimiento y la eficacia de las medidas, documentará el desempeño ambiental mediante bitácoras, reportes e indicadores y permitirá aplicar medidas correctivas cuando se detecten desviaciones. En caso de derrame durante las actividades constructivas, el protocolo establece la detención de las operaciones involucradas, la contención y recuperación del hidrocarburo y el retiro de los residuos para su almacenamiento temporal y posterior disposición final.
7	Tema: zonas y profundidades de dragado. Se requiere se vincule cada zona de dragado con su correspondiente obra, profundidad, volumen, tipo de sedimento, método de extracción, sitio de disposición, impactos y medidas. Asimismo, resulta necesario que la **promovente** presente el alcance operativo, periodicidad, volumen estimado, métodos y demás especificaciones sobre los dragados de mantenimiento que pretenden llevarse a cabo durante la operación del **proyecto**.	Durante el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, la **promovente** presentó información relativa a las obras de dragado previstas para las diferentes etapas del **proyecto**, incluyendo su ubicación, profundidades de diseño, volúmenes estimados de material a extraer, características generales de los sedimentos y sitios previstos para su disposición. Dicha información se encuentra descrita en el **Considerando 7** del presente oficio, así como en la MIA-R y en la información adicional presentada por la **promovente**. Asimismo, se propusieron medidas de prevención, mitigación y compensación orientadas a atender los impactos ambientales potenciales asociados con la ejecución de estas actividades. Con base en la información disponible, la evaluación ambiental consideró los posibles efectos del dragado sobre la calidad del agua, turbidez, concentración de sólidos suspendidos, dinámica de transporte y

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		depósito de sedimentos, así como sobre los procesos hidrodinámicos y la conectividad del sistema lagunar. En este sentido, la identificación de las zonas de dragado y su vinculación con las obras que las generan permite establecer la relación entre las características y magnitud de la intervención y los impactos ambientales previsibles, así como determinar la pertinencia y alcance de las medidas de prevención, mitigación y seguimiento aplicables. Respecto de las actividades de dragado de mantenimiento, si bien estas resultan necesarias para conservar las condiciones de profundidad y funcionalidad de las áreas navegables y operativas del proyecto, considerando el tiempo previsto para su ejecución y con el propósito de contar con información técnica actualizada de las condiciones que prevalezcan en ese momento, la **promovente** deberá hacer del conocimiento de esta DGIRA, previo a su realización, las características y alcances de dichas actividades. Para tal efecto, deberá presentar las áreas específicas a intervenir, profundidades objetivo, volúmenes estimados de extracción, periodicidad o criterios que determinen su necesidad, características fisicoquímicas y granulométricas de los sedimentos, método de extracción y transporte, sitio de disposición, así como las medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento ambiental correspondientes, a efecto de que esta DGIRA cuente con elementos técnicos suficientes para valorar las condiciones particulares de los dragados de mantenimiento y determinar lo que conforme a derecho corresponda.
8	Tema: Incidencia en sitios de protección, conservación y ecosistemas prioritarios. A lo largo del capítulo IV se identifica que el **proyecto** se sobrepone total o parcialmente con diversos sitios de protección, conservación y ecosistemas prioritarios, entre ellos los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales, el Sitio Ramsar Laguna de Cuyutlán, la propuesta de Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Laguna de Cuyutlán, el Sitio Marino Prioritario Laguna de Cuyutlán–Río Armería, el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA-261) Laguna Cuyutlán y Estero Palo Verde, así como la Región Marina Prioritaria Cuyutlán-Chupadero. No obstante, esta información se presenta únicamente	La **promovente** incorporó dentro de la caracterización del Sistema Ambiental Regional la identificación y delimitación de diversos sitios y regiones de importancia ambiental para su conservación, incluyendo el Sitio Ramsar, Sitios de Manglar con Relevancia Biológica y Necesidades de Rehabilitación Ecológica, Sitios Prioritarios Marinos, Regiones Prioritarias Marinas, Hidrológicas y Terrestres, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), corredores bioclimáticos, Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación y Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales, los cuales fueron considerados tanto en el SAR como en el área de influencia y el área directamente afectada por el **proyecto**.

2026 año de Margarita Maza

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	como parte de la caracterización del Sistema Ambiental Regional, sin acreditar de manera suficiente que los impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos derivados del **proyecto** no comprometerán la conectividad ecológica regional, la funcionalidad del Sitio Ramsar, la integridad de los ecosistemas asociados ni los procesos ecológicos que sustentan dichos sitios prioritarios. En ese sentido, resulta indispensable complementar la información mediante un análisis integral de conectividad ecológica y del área de influencia que evalúe la incidencia del **proyecto** sobre los procesos ecológicos, funciones hidrológicas y ambientales, considerando la interacción entre los ecosistemas marinos, lagunares y costeros, así como la compatibilidad del **proyecto** con los objetivos de conservación de cada región prioritaria.	Asimismo, en la información adicional presentada, la **promovente** describió de manera detallada la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, la cual se desarrolló mediante dos etapas complementarias: una orientada a la identificación y valoración de los impactos atribuibles al **proyecto** y otra enfocada en la evaluación de sus efectos acumulativos en el contexto del Sistema Ambiental Regional. En esta última se analizaron las presiones antropogénicas existentes y previsibles sobre los componentes ambientales asociados a las regiones y sitios prioritarios para la conservación, permitiendo evaluar la contribución relativa del **proyecto** respecto de las condiciones ambientales prevalecientes. Adicionalmente, la **promovente** incorporó diversos programas y medidas ambientales orientados a conservar o mantener la funcionalidad ecológica e hidrológica del sistema, los cuales, en conjunto con las medidas específicas previstas para los componentes ambientales afectados, constituyen elementos para prevenir, mitigar, controlar y, en su caso, compensar los efectos derivados de la ejecución y operación del **proyecto** sobre los sitios y ecosistemas prioritarios identificados.
9	Tema: insuficiencia de valoración de impactos. La MIA-R presenta deficiencia metodológica al asignar valores de impacto "mitigables" sin que dicha calificación refleje la magnitud real de las afectaciones permanentes, como el dragado de 97.9 millones de m^3 y el relleno de 18.3 millones de m^2. Se denuncia que la **promovente** intenta validar el inicio de obras críticas bajo la promesa de evaluaciones futuras; esta fragmentación proyectada oculta la magnitud del impacto ambiental completo, por lo que el proyecto no debe evaluarse en fases aisladas. El principio de prevención establecido en el artículo 28 de la LGEEPA exige que el análisis de riesgo y los impactos acumulativos se realicen de forma completa y simultánea, diferirlos destruye la eficacia preventiva del procedimiento administrativo.	Al respecto, DGIRA considera necesario precisar que la mitigabilidad de un impacto no implica la desaparición de la transformación que lo origina. Por ello, la evaluación no se limitó a la calificación asignada por la **promovente**, sino que consideró los efectos permanentes y residuales derivados del dragado, relleno y ocupación del espacio lagunar, así como sus posibles repercusiones sobre la hidrodinámica, dinámica sedimentaria, calidad del hábitat y componentes biológicos. Asimismo, las **Fases 1** y **2** no fueron evaluadas de manera aislada, sino como partes del mismo **proyecto** sometido a evaluación, incluyendo escenarios hidrodinámicos que permiten identificar la progresión de sus efectos hasta la configuración correspondiente a la **Fase 2**. La información adicional requerida durante el procedimiento tuvo por objeto complementar y profundizar la evaluación antes de resolver, y no diferir la valoración de los impactos a etapas posteriores.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	Al respecto, el artículo 11 del RLGEEPAMEIA estipula que la modalidad regional es obligatoria para el conjunto de obras que conforman una unidad funcional en una región ecológica determinada, por lo tanto, ASIPONA está obligada a presentar el plan maestro completo, y su intento de segmentar el proyecto para "dosificar" los impactos y obtener autorizaciones parciales constituye una manipulación técnica deliberada que impide dimensionar el deterioro total de la resiliencia ecológica de la Laguna de Cuyutlán. Esta práctica de segmentación resulta alarmante, por lo que se exige un análisis integral que precise la extensión, intensidad y sinergia de la obra, integrando los efectos conjuntos de las futuras terminales de contenedores, la terminal de PEMEX y la central termoeléctrica.	Respecto al tema de fragmentación, el artículo 11 del RLGEEPAMEIA establece los supuestos para la presentación de una MIA en modalidad Regional, pero ésta solo incluye las obras de infraestructura responsabilidad de la **promovente**, por lo que en el presente procedimiento se evalúan las obras y actividades que integran el **proyecto** sometido mediante la MIA-R, mientras que las terminales o instalaciones futuras que desarrollen las personas físicas o morales sobre la infraestructura del puerto y que requieran autorizaciones ambientales propias no quedan autorizadas mediante esta resolución. Asimismo, la **promovente** presentó la justificación correspondiente, señalando que las obras o instalaciones que no se integraron al **proyecto** sometido a evaluación obedecen a desarrollos cuya promoción, ejecución y operación corresponden a terceros. No obstante, dichas obras o instalaciones, deberán someterse oportunamente al procedimiento de evaluación y obtener las autorizaciones ambientales y sectoriales que, conforme a su naturaleza y características, resulten aplicables. Asimismo, dichas obras y actividades que serán desarrolladas por la **promovente**, no fueron excluidas del contexto regional, toda vez que el análisis acumulativo consideró actividades pasadas, presentes y posibles desarrollos futuros dentro del SAR, a fin de identificar su concurrencia sobre los mismos componentes ambientales. En consecuencia, la programación del **proyecto** en dos fases no representa por sí misma una evaluación fragmentada, ya que ambas fueron valoradas dentro del mismo procedimiento y sus efectos se analizaron considerando el contexto acumulativo y sinérgico regional.
10	Tema: Impactos socioeconómicos. La **promovente** identificó que los efectos del **proyecto** sobre el medio socioeconómico serán predominantemente positivos sustentando en la generación de empleos, sin embargo no desarrolla indicadores específicos sobre las actividades pesqueras y salineras; asimismo, no considera el daño económico directo y una agresión contra el sustento de vida y la dignidad histórica de las familias que	En la información adicional ingresada, la **promovente** describió de manera detallada la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, la cual se desarrolló mediante dos etapas complementarias: una orientada a la identificación y valoración de los impactos atribuibles al **proyecto** y otra enfocada en la evaluación de sus efectos acumulativos en el contexto del Sistema Ambiental Regional. En ésta se consideraron los

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	dependen de estas actividades tradicionales; por lo que se solicita precisar la metodología de selección de indicadores, continuidad operativa, acceso a zonas productivas, un estudio socioeconómico, y en su caso, actualizar las medidas de prevención, mitigación y compensación.	impactos acumulativos al sector socioeconómico en los que se incluye la actividad salinera. No obstante lo anterior, al estar vinculadas la producción tradicional de sal en la Laguna de Cuyutlán depende de un conjunto de condiciones hidrológicas, hidroquímicas y geomorfológicas, entre las que se encuentran los patrones de circulación e intercambio de agua, los niveles y tiempos de permanencia del agua, la evaporación, la concentración de sales y la calidad del agua que ingresa a las áreas de producción. En consecuencia, cualquier modificación significativa en la conectividad hidráulica, régimen de circulación, balance hídrico, transporte y deposición de sedimentos o calidad del agua podría incidir, dependiendo de su magnitud y duración, en las condiciones requeridas para el desarrollo de los procesos de producción salinera. Bajo este contexto, los posibles impactos sobre la actividad salinera no deben analizarse exclusivamente como una afectación de carácter socioeconómico o cultural, sino como un efecto potencialmente asociado a la modificación de los procesos ambientales que sustentan dicha actividad. Por ello, la eficacia de las medidas propuestas para mantener la funcionalidad hidrológica y la calidad ambiental de la Laguna constituye un elemento determinante para prevenir o reducir posibles afectaciones a las zonas salineras, particularmente aquellas ubicadas en los Vasos III y IV. En este sentido, el monitoreo sistemático y continuo de las variables ambientales relevantes adquiere especial importancia, ya que permitirá identificar oportunamente desviaciones respecto de las condiciones de referencia y establecer, en su caso, medidas de atención antes de que dichas modificaciones se traduzcan en afectaciones a los procesos productivos. Dicho seguimiento deberá considerar, entre otros parámetros, nivel y comportamiento hidrodinámico, salinidad, temperatura, turbidez, sólidos suspendidos, calidad fisicoquímica del agua y características de los sedimentos, así como su relación con las condiciones de operación de las áreas salineras.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		Al respecto, la **promovente** presentó el Modelo Hidrodinámico de la Laguna de Cuyutlán, y el Estudio Técnico de la Dinámica de Sedimentación de la Cuenca que Converge en la Laguna de Cuyutlán, mediante los cuales evaluó las posibles modificaciones en las condiciones hidrodinámicas y sedimentarias derivadas de las distintas fases del **proyecto**. De acuerdo con los resultados presentados, durante las Fases I y II, los Vasos III y IV mantendrán, en términos generales, condiciones hidrodinámicas semejantes a las observadas en los escenarios actuales. Asimismo, se señala que dichos vasos presentan actualmente bajas velocidades de circulación, asociadas con condiciones de menor energía hidráulica que favorecen la deposición de sedimentos finos. Bajo este contexto, los principales cambios previstos durante la Fase II se relacionan con una modificación en la distribución espacial de las zonas de acumulación sedimentaria, sin que se identifiquen cambios sustanciales en el régimen hidrodinámico de los Vasos III y IV. No obstante, considerando que la dinámica sedimentaria puede incidir en la configuración batimétrica, la capacidad hidráulica y las condiciones de intercambio de agua de estos vasos, resulta necesario mantener un seguimiento periódico de la batimetría y de la evolución de los procesos de transporte y acumulación de sedimentos, mediante campañas de medición y, cuando resulte necesario, la actualización de la modelación sedimentaria, a efecto de identificar oportunamente cambios que pudieran modificar las condiciones ambientales que sustentan las actividades salineras. Asimismo, la **promovente** propone implementar un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, cuyo objetivo es dar seguimiento a las condiciones fisicoquímicas, biológicas y sedimentológicas del sistema reportadas en la MIA-R. Entre los parámetros considerados se encuentran el oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos totales, salinidad, temperatura, pH, conductividad, nutrientes e hidrocarburos totales del petróleo, así como las características de los sedimentos, con la finalidad de identificar cambios en la calidad del agua o en la dinámica sedimentaria, y evaluar su posible incidencia sobre las condiciones requeridas para el proceso de producción salinera, y en caso de

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		identificar desviaciones, la **promovente** deberá contar con mecanismos de respuesta que permitan implementar oportunamente medidas de prevención, control o corrección, así como, en su caso, intensificar el monitoreo y realizar las adecuaciones necesarias a las medidas de manejo ambiental.
11	Tema: afectación al sector agrícola. El **proyecto** no afectará únicamente a salineros y pescadores, sino también a los agricultores cuyas parcelas se inundarán al aumentar el nivel de la laguna tras el dragado a realizar. El sustento se basa en experiencias previas donde fenómenos hidrometeorológicos han afectado sus tierras de labor.	Al respecto, la construcción de los canales de dragado incrementará la profundidad del Vaso II y, con ello, su volumen de almacenamiento y la capacidad de regulación hidráulica. Sin embargo, esta capacidad es finita y puede ser rebasada ante eventos hidrometeorológicos extremos, cuando los volúmenes de agua aportados al sistema superen su capacidad de almacenamiento, regulación y descarga, por lo que el dragado contribuye a reducir la susceptibilidad a inundación, pero no elimina el riesgo asociado a eventos extremos. En este sentido, la **promovente** elaboró mapas de susceptibilidad a inundación asociados con el incremento del nivel medio del mar, considerando la condición de marea máxima y el efecto de eventos de tormenta y huracanes. Los escenarios modelados muestran que las zonas topográficamente bajas, así como determinados sectores de la infraestructura existente y proyectada, presentan susceptibilidad a inundación ante condiciones de sobreelevación del nivel del agua derivadas del ascenso del nivel medio del mar y de eventos hidrometeorológicos extremos. Con base en estos resultados, dichas condiciones fueron consideradas en el diseño de la infraestructura portuaria, mediante la incorporación de drenes hidráulicos destinados a favorecer la conectividad y el desalojo de los volúmenes de agua acumulados en las zonas susceptibles de inundación, particularmente en el sector localizado al norte de las TEC I y II, donde actualmente se presentan condiciones de inundación. Asimismo, los drenes contribuirán a redistribuir los flujos y reducir la permanencia del agua en dichas zonas, favoreciendo su conducción hacia el sistema lagunar y disminuyendo, bajo las condiciones de operación previstas, la propagación de los efectos de inundación hacia las áreas agrícolas localizadas al norte.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
12	Tema: Impactos sobre la industria salinera. La ampliación del puerto ocupa territorio vital para el desarrollo de la actividad salinera. Asimismo, se advierte que la ampliación del puerto y las obras de ocupación territorial podrían alterar irreversiblemente la dinámica natural del agua, la calidad del suelo y los hábitats de diversas especies. La salud de estos humedales es vista como la base indispensable para la producción tradicional de sal, la cual colapsaría ante cualquier desequilibrio ambiental. En este sentido, se denuncia que la quiebra de las salineras y cooperativas pesqueras será una consecuencia inevitable del **proyecto**, derivada no solo de la pérdida de la confianza del consumidor sobre la pureza y calidad del producto, sino también de la contaminación del agua y destrucción del ecosistema que causará el **proyecto**. Por tal motivo, se menciona el otorgamiento de un fideicomiso de garantía líquida y una Concesión de Recinto Portuario. Se solicita una evaluación adecuada de los impactos sociales y ambientales sobre el patrimonio salinero, exigiendo medidas efectivas de prevención, mitigación y compensación para proteger su sustento económico, así como estudios complementarios que evalúen con mayor detalle alternativas de ubicación o diseño que eviten afectar las áreas de producción de sal y, en caso de haber daños inevitables, implementar medidas reales de compensación para los salineros.	En particular, la producción tradicional de sal en la Laguna de Cuyutlán depende de un conjunto de condiciones hidrológicas, hidroquímicas y geomorfológicas, entre las que se encuentran los patrones de circulación e intercambio de agua, los niveles y tiempos de permanencia del agua, la evaporación, la concentración de sales y la calidad del agua que ingresa a las áreas de producción. En consecuencia, cualquier modificación significativa en la conectividad hidráulica, régimen de circulación, balance hídrico, transporte y deposición de sedimentos o calidad del agua podría incidir, dependiendo de su magnitud y duración, en las condiciones requeridas para el desarrollo de los procesos de producción salinera. Bajo este contexto, los posibles impactos sobre la actividad salinera no deben analizarse exclusivamente como una afectación de carácter socioeconómico o cultural, sino como un efecto potencialmente asociado a la modificación de los procesos ambientales que sustentan dicha actividad. Por ello, la eficacia de las medidas propuestas para mantener la funcionalidad hidrológica y la calidad ambiental de la Laguna constituye un elemento determinante para prevenir o reducir posibles afectaciones a las zonas salineras, particularmente aquellas ubicadas en los Vasos III y IV. En este sentido, el monitoreo sistemático y continuo de las variables ambientales relevantes adquiere especial importancia, ya que permitirá identificar oportunamente desviaciones respecto de las condiciones de referencia y establecer, en su caso, medidas de atención antes de que dichas modificaciones se traduzcan en afectaciones a los procesos productivos. Dicho seguimiento deberá considerar, entre otros parámetros, nivel y comportamiento hidrodinámico, salinidad, temperatura, turbidez, sólidos suspendidos, calidad fisicoquímica del agua y características de los sedimentos, así como su relación con las condiciones de operación de las áreas salineras. Al respecto, la **promovente** presentó el Modelo Hidrodinámico de la Laguna de Cuyutlán, y el Estudio Técnico de la Dinámica de Sedimentación de la Cuenca que Converge en la Laguna de Cuyutlán,

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		mediante los cuales evaluó las posibles modificaciones en las condiciones hidrodinámicas y sedimentarias derivadas de las distintas fases del **proyecto**. De acuerdo con los resultados presentados, durante las Fases I y II, los Vasos III y IV mantendrán, en términos generales, condiciones hidrodinámicas semejantes a las observadas en los escenarios actuales. Asimismo, se señala que dichos vasos presentan actualmente bajas velocidades de circulación, asociadas con condiciones de menor energía hidráulica que favorecen la deposición de sedimentos finos. Bajo este contexto, los principales cambios previstos durante la Fase II se relacionan con una modificación en la distribución espacial de las zonas de acumulación sedimentaria, sin que se identifiquen cambios sustanciales en el régimen hidrodinámico de los Vasos III y IV. No obstante, considerando que la dinámica sedimentaria puede incidir en la configuración batimétrica, la capacidad hidráulica y las condiciones de intercambio de agua de estos vasos, resulta necesario mantener un seguimiento periódico de la batimetría y de la evolución de los procesos de transporte y acumulación de sedimentos, mediante campañas de medición y, cuando resulte necesario, la actualización de la modelación sedimentaria, a efecto de identificar oportunamente cambios que pudieran modificar las condiciones ambientales que sustentan las actividades salineras. Asimismo, la **promovente** propone implementar un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, cuyo objetivo es dar seguimiento a las condiciones fisicoquímicas, biológicas y sedimentológicas del sistema reportadas en la MIA-R. Entre los parámetros considerados se encuentran el oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos totales, salinidad, temperatura, pH, conductividad, nutrientes e hidrocarburos totales del petróleo, así como las características de los sedimentos, con la finalidad de identificar cambios en la calidad del agua o en la dinámica sedimentaria, y evaluar su posible incidencia sobre las condiciones requeridas para el proceso de producción salinera, y en caso de identificar desviaciones, la **promovente** deberá contar con mecanismos de respuesta que permitan implementar oportunamente medidas de prevención, control o corrección, así como, en su

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		caso, intensificar el monitoreo y realizar las adecuaciones necesarias a las medidas de manejo ambiental. Respecto a los impactos ambientales, en la información adicional presentada, la **promovente** describió de manera detallada la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, la cual se desarrolló mediante dos etapas complementarias: una orientada a la identificación y valoración de los impactos atribuibles al **proyecto** y otra enfocada en la evaluación de sus efectos acumulativos en el contexto del Sistema Ambiental Regional. En esta última se analizaron las presiones antropogénicas existentes y previsibles sobre los componentes ambientales asociados a las regiones y sitios prioritarios para la conservación, permitiendo evaluar la contribución relativa del **proyecto** respecto de las condiciones ambientales prevalecientes. Respecto a los temas de un fideicomiso de garantía líquida y una Concesión de Recinto Portuario, dichos instrumentos se encuentran fuera de las atribuciones de esta DGIRA, ya que el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental en su artículo 51 solo prevé que esta SEMARNAT podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías cuando las obras puedan producir daños a los ecosistemas. En ese sentido, la **promovente** deberá asumir las medidas y responsabilidades que, en su caso, correspondan respecto de las afectaciones a las actividades económicas que, mediante los mecanismos de seguimiento y evaluación establecidos, se determinen como **directamente atribuibles al desarrollo del proyecto.**
13	Tema: Impactos en la actividad pesquera. El **proyecto** desplazara a pescadores artesanales y afectaría a 24 cooperativas/permisionarios del Vaso II, impacto que la MIA-R no evalúa en pérdida de ingresos ni alternativas de subsistencia. Se advierte que la inviabilidad financiera de estas organizaciones se deberá a la destrucción del hábitat y la contaminación del agua, factores que, sumados al deterioro de la	En la información adicional presentada por la **promovente**, describió de manera detallada la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, la cual se desarrolló mediante dos etapas complementarias: una orientada a la identificación y valoración de los impactos atribuibles al **proyecto** y otra enfocada en la evaluación de sus efectos acumulativos en el contexto del Sistema Ambiental Regional. Al respecto, derivado del análisis

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	reputación comercial de los productos locales, llevarán a la quiebra sistemática del sector. Asimismo, dado que el Vaso II concentra el 37.6% de la fauna acuática del sistema y es el principal refugio de biodiversidad por su conectividad marina, su intervención implica riesgo real de colapso pesquero regional. No se desarrolla de forma suficiente cómo el proyecto contribuirá al deterioro ambiental acumulativo sobre las zonas de pesca. Por lo que la promovente deberá proponer medidas de compensación técnica y financieramente sustentadas que garanticen la seguridad económica de las familias afectadas.	de la DGIRA, observó los impactos acumulativos al sector socioeconómico pesquero, entre los que se encuentran el desplazamiento económico directo por pérdida o restricción de acceso a zonas de pesca del Vaso II y mayores costos y riesgos de operación, con repercusiones en el empleo. En atención a lo anterior, la **promovente** plantea, en primera instancia, la implementación de medidas y obras hidráulicas orientadas a conservar la funcionalidad hidrológica y ecológica de la Laguna, considerando variables relacionadas con la dinámica hidrodinámica, la conectividad e intercambio de agua entre los vasos, los niveles y velocidades del flujo, los tiempos de renovación, el transporte y la deposición de sedimentos, así como la calidad del agua y su interacción con los componentes biológicos. Asimismo, propone implementar acciones de monitoreo de dichas variables y de los componentes ambientales asociados, con la finalidad de identificar oportunamente posibles modificaciones en las condiciones ambientales de las que depende el desarrollo de las actividades pesqueras en los Vasos I y III y, en su caso, implementar medidas de atención. De manera complementaria, la **promovente** contempla programas de capacitación dirigidos a los sectores económicos potencialmente afectados, mecanismos de comunicación y coordinación, asistencia técnica y acompañamiento administrativo para la regularización de permisos pesqueros, así como un Programa Integral para el Fortalecimiento del Cooperativismo Pesquero, que incluye acciones de capacitación en materia de acuacultura, manejo y conservación de productos, administración de empresas sociales y diversificación productiva. No obstante lo anterior, esta DGIRA considera que dichas medidas no atienden de manera directa la pérdida o restricción de acceso a las áreas de pesca del Vaso II a causa de la ocupación de superficies y de la ejecución de las obras que contempla el **proyecto**. Por lo que en la emisión del presente oficio considerará de ser el caso medidas adicionales.
14	Tema: Programas de mitigación no presentados.	De acuerdo con el comentario formulado, esta DGIRA identificó que, en el Capítulo VI de la MIA-R del **proyecto**, correspondiente a las medidas de

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	En el apartado VI.5, del capítulo VI, se enlistan diversos Programas que no fueron descritos, por lo que se solicita, la **promovente** presente íntegramente cada programa, con objetivos, alcances, metodología, indicadores, periodicidad, cronograma, umbrales de cumplimiento y medidas correctivas.	prevención, mitigación, compensación y, en su caso, restauración ambiental, la **promovente** presentó y describió diversas acciones dirigidas a prevenir, reducir, controlar y compensar los efectos derivados de los impactos ambientales atribuibles al **proyecto**. No obstante, dichas medidas no fueron integradas y desarrolladas mediante programas ambientales específicos que definieran de manera sistemática sus objetivos, alcances, metodologías de ejecución, indicadores de cumplimiento y desempeño, periodicidad, cronogramas, umbrales de actuación y medidas correctivas. Al respecto, esta DGIRA considera que la ausencia de los programas no implica, por sí misma, que la **promovente** haya omitido la totalidad de las acciones ambientales propuestas, toda vez que las medidas que constituirían su contenido fueron identificadas en el Capítulo VI. En ese sentido, una vez que esta DGIRA resuelva lo conducente, con fundamento en el artículo 48 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señalará las condiciones y requerimientos que deban observarse tanto en la etapa previa al inicio de la obra o actividad, como en sus etapas de construcción, operación y abandono, y la **promovente** deberá dar cumplimiento a las mismas en los términos y plazos que se establezcan.
15	Tema: Información no integrada. Fichas de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010: no se presentan fichas técnicas de la totalidad de especies bajo algún estatus de dicha Norma. Anexo PE25-004-IP-006: en la Página 69 del Capítulo II, se refiere que en dicho anexo se encuentra la información detallada sobre el Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP), archivo que no fue integrado. Archivo de metodologías: en el apartado VIII.2.3, se refiere un archivo de procedimientos técnicos aplicados que no fue integrado.	Sobre el particular, se precisa que la información correspondiente se encuentra debidamente integrada en la MIA-R y sus anexos del **proyecto**, la cual está disponible para consulta pública a través de la plataforma institucional de esta Secretaría, así como mediante el mecanismo de Transparencia. No obstante cabe resaltar, que respecto al tema de las fichas técnicas individuales de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se precisa que éstas no fueron presentadas como documentos independientes; sin embargo, dichas especies sí fueron consideradas dentro del diagnóstico del Sistema Ambiental correspondiente al componente fauna en la MIA-R. Asimismo, la información relativa a la identificación de las especies, su distribución y categoría de riesgo constituye información de

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	Planos: en el apartado VIII.2.5 se refieren los planos de construcción del nuevo Puerto que no fueron integrados. Memoria de volumen de dragado: en el apartado VIII.2.6, se refiere documentación técnica sobre los volúmenes de dragado, que no se encuentra integrada. Resultados de laboratorio certificados: en el apartado VIII.2.7, se refieren los resultados de análisis de agua, sedimentos y mecánica de suelos, que no se encuentran integrados. Estudios de hidrodinámica: en el apartado VIII.2.8, se refiere un análisis avanzado de hidrodinámica, que no se encuentra integrado. Estudios complementarios: en el apartado VIII.2.9, se refieren estudios técnicos, informes parciales y reportes, que no se encuentran integrados.	carácter público y disponible en fuentes oficiales y especializadas, entre ellas, las plataformas de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como Enciclovida y otras fuentes de información científica, por lo que su ausencia como fichas individuales no impidió a esta Dirección General considerar, dentro de la evaluación ambiental, la presencia de especies sujetas a algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y valorar los posibles impactos asociados al desarrollo del proyecto.
16	Tema: Calidad del agua. Las actividades de dragado y relleno amenazan la calidad hídrica del Vaso II por el aumento de turbidez y la resuspensión de sedimentos acumulados, ricos en sulfuro de hidrógeno, que pueden movilizar contaminantes y generar estrés branquial en la fauna. Además, la MIA-R utiliza niveles basales de sólidos suspendidos (SST) modelados de entre 500 y 900 mg/L, que contradicen los datos reales de campo que muestran concentraciones inferiores a 20 mg/L. Esta manipulación de la línea base busca ocultar que el **proyecto** violaría el criterio INF42 del POETEC, el cual prohíbe incrementos superiores al 5% de la concentración natural. Asimismo, el "efecto de estrangulamiento" hídrico propiciará la formación de microambientes anóxicos, riesgo que se extiende al sitio de disposición marina donde la MIA-R omitió evaluar la generación de Florecimientos Algales Nocivos (FAN). Por otra parte, se identifica una deficiencia sustancial en la medida de mitigación principal propuesta para evitar el arrastre de sedimentos, consistente en la instalación de una barrera geotextil, de la cual se evidencia su inoperatividad al admitirse que debe evitarse su colocación durante condiciones adversas y restringir	La **promovente** llevó a cabo monitoreos de calidad del agua en el sistema lagunar durante la temporada de estiaje, correspondiente a los meses de diciembre de 2025, enero y febrero de 2026. Específicamente, en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán se ubicaron ocho estaciones de monitoreo, en las cuales se obtuvieron, durante los meses de diciembre y enero, valores de sólidos suspendidos totales que oscilaron entre 15.00 y 17.00 mg/L, mientras que en febrero se registró un valor máximo de 21.51 + 1.7 mg/L. Por su parte, el criterio INF43 del POETEC establece lo siguiente: *"INF42. Las obras de canalización y dragado deben tomar medidas para que la concentración de sólidos suspendidos no exceda el 5% de su concentración natural en el cuerpo de agua."* Con base en lo anterior, el 5% del valor máximo de la concentración natural de sólidos suspendidos totales registrado en febrero de 2026 corresponde a **22.0495 mg/L**. No obstante, es preciso señalar que las concentraciones de sólidos suspendidos totales pueden variar en función de la temporalidad, particularmente entre las épocas de lluvia y estiaje,

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	su instalación sobre zonas con estructuras biológicas sensibles. Por lo tanto, se exige un programa integral dragado, gestión de sedimentos, turbidez y calidad del agua, que rectifique estas modelaciones y establezca umbrales de suspensión de actividades basados en la estabilidad actual del sistema, evitando así un "efecto de estrangulamiento" hídrico que propicie microambientes anóxicos y daños irreversibles al ecosistema acuático, así como medidas de mitigación adecuadas.	así como de los eventos hidrometeorológicos que se presenten. En este sentido, y atendiendo al impacto ambiental relacionado con el incremento de la resuspensión de sedimentos en el agua del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, la **promovente** propuso el Programa de seguimiento ambiental de dragado y vertimiento y el Programa de monitoreo de calidad del agua y sedimentos, los cuales contienen una serie de medidas relacionadas con la instalación de mallas o cortinas de sedimentos (barreras antiturbidez) en todos los frentes activos de dragado; implementación de técnicas de dragado que reduzcan la resuspensión de sedimentos finos, mediante cabezales de succión ecológicos y restricción del rebose de agua en la cántaras de las dragas, evitando que el agua cargada de finos regrese a la columna de agua; monitoreo de la fauna bentónica, nectónica e intermareal, evaluando la resuspensión de sedimentos y el incremento de turbidez derivados del dragado, hinca de tablaestacas, relleno y operación portuaria; ejecución del dragado preferentemente bajo condiciones de baja energía y durante bajamar; y monitoreo hidrobiológico y fisicoquímico en el Vaso II. Cabe señalar que la **promovente** manifestó que actualmente continúa realizando el monitoreo de la calidad del agua, con la finalidad de complementar la información correspondiente a las temporadas de lluvia y estiaje y, con ello, dar seguimiento a la línea base de las condiciones naturales que actualmente presenta el sitio donde se pretende realizar el **proyecto**. En este sentido, entre los parámetros considerados durante el monitoreo se encuentran, entre otros, el oxígeno disuelto y los sólidos suspendidos totales, los cuales son de particular interés en los ambientes anóxicos.
17	Tema: Incidencia en selva baja caducifolia. La MIA-R reconoce la afectación de 33.79 hectáreas de selva baja caducifolia, aunque organismos como la CONANP han señalado la presencia de hasta 50 hectáreas de este ecosistema que forma parte del corredor de selvas secas del Pacífico mexicano. En consecuencia, resulta necesario presentar estudios específicos que determinen la superficie real de	En la información adicional ingresada por la **promovente**, derivado de un nuevo análisis de la sobreposición de capas en sistemas de información geográficas considerando las cartas del INEGI y los resultados de los estudios de campo realizados, corroboró que requerirá un total de cambio de uso de suelo de 69.323 ha de áreas forestales y selvas, correspondientes a 23.203 ha de vegetación de manglar y 46.120 ha de vegetación de selva baja

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	intervención y evalúen su importancia regional en términos de conectividad ecológica, conservación del germoplasma y provisión de servicios ecosistémicos, con el propósito de acreditar que las obras y actividades propuestas no afectarán la funcionalidad ni la permanencia de este ecosistema prioritario.	caducifolia. Lo anterior, debido a que no se estaban considerando algunas secciones de las obras. Asimismo, de acuerdo con la información cartográfica de INEGI, el SAR presenta una superficie de 211.46 ha de selva baja caducifolia; sin embargo, la **promovente** realizó un análisis de fotointerpretación de imágenes satelitales, complementado con los resultados de los estudios y verificaciones de campo efectuados en el SAR, con el propósito de actualizar y precisar la distribución y superficie de este tipo de vegetación. Como resultado de dicho análisis, se identificó una superficie de **17,935.09 ha** de selva baja caducifolia dentro del SAR, lo que representa una actualización sustancial respecto de la información cartográfica de referencia. En este sentido, la información presentada por la **promovente** permite contar con una caracterización más actualizada de la cobertura vegetal del SAR, al considerar tanto la interpretación espacial de imágenes de mayor actualidad como la verificación de las condiciones observadas en campo.
18	Tema: Fauna marina. Resulta imperativo que la **promovente** desarrolle estudios integrales y líneas base sistemáticas para la ictiofauna, mamíferos marinos y tortugas marinas, considerando que el área del proyecto es un sitio de alta riqueza biológica y ruta migratoria estratégica. Para la ictiofauna, se exige identificar zonas de crianza y alimentación para especies endémicas y comerciales, evaluando los impactos específicos por dragado y modificaciones hidrodinámicas. Respecto a los mamíferos marinos y quelonios, es necesario un análisis de riesgo de colisión que ajuste la velocidad de navegación al límite de 5 nudos recomendado por las autoridades y un análisis de solapamiento espacial entre el tráfico marítimo y la distribución de especies, adaptando o restringiendo las rutas de tránsito y fondeo para evitar interferencias biológicas. Respecto a los cetáceos, es urgente un análisis de riesgo de colisión que considere que ya se han documentado 21 muertes de mamíferos marinos en la zona, de las cuales el 23% fueron causadas por	La MIA-R integró la caracterización de la ictiofauna mediante muestreos efectuados en 2024, 2025 y 2026, así como datos correspondientes a 2008, 2009, 2010 y 2017. La evaluación comprendió los cuatro vasos de la Laguna de Cuyutlán y el frente marino, y se complementó con información técnica, publicada y pesquera. Asimismo, reconoce la función del sistema lagunar como área de crianza, alimentación, protección y refugio para especies residentes y para aquellas que dependen de estos ambientes durante alguna etapa de su ciclo de vida. Por su parte, esta DGIRA consideró la información proporcionada por el Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura, en su opinión técnica emitida, respecto de la distribución de pesquerías, producción, recursos pesqueros, cooperativas, permisionarios, embarcaciones, datos económicos de producción, ecología de especies estuarinas y marinas, y actividades acuícolas. Para los mamíferos marinos y las tortugas se realizaron tres periodos de estudio entre agosto de 2022 y febrero de 2026. Los trabajos comprendieron recorridos marítimos, registro de avistamientos y

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	impactos con embarcaciones. Riesgo agravado por la vulnerabilidad biológica de especies como la ballena azul, que posee una velocidad de inmersión baja y realiza buceo de escape en lugar de desplazamiento lateral, por lo que necesitaría detectar la embarcación a una distancia crítica de entre 0.25 y 0.5 km, lo que demuestra que las reducciones de velocidad convencionales son insuficientes. Finalmente, para las tortugas marinas, se debe implementar un programa de protección que integre calendarios de anidación, manejo de iluminación y ruido, así como protocolos de rescate y coordinación con campamentos tortugueros para evitar afectaciones durante las etapas de construcción y operación	embarcaciones, fotoidentificación, monitoreo acústico activo y pasivo, análisis de actividades reproductivas y anidación, y documentación de interacciones con embarcaciones. Además, se elaboraron mapas de distribución de los organismos y del tránsito marítimo para su análisis espacial y temporal. La línea base registró 21 eventos regionales de mortalidad de mamíferos marinos, de los cuales cinco, equivalentes al 23 %, estuvieron asociados con la interacción con embarcaciones. A partir de esta información, el Capítulo V identificó como impactos la alteración del comportamiento de la fauna marina a causa del ruido submarino, el incremento del riesgo de colisión, la disminución de áreas de protección para etapas larvarias o juveniles y la afectación de actividades ecológicas de la fauna. Respecto a las medidas de prevención y mitigación para la ictiofauna, la **promovente** propone la medida 26 establece métodos de ahuyentamiento controlado, ejecución progresiva de las actividades en agua, barreras antiturbidez, seguimiento de la abundancia o densidad de peces y fauna nectónica y monitoreo de turbidez, pH y oxígeno disuelto. Estas acciones se complementan con la medida 19, que establece el seguimiento de los tiempos de residencia, velocidad y dirección de las corrientes, niveles del agua, salinidad y temperatura en el Vaso II y sus zonas de conexión, así como la aplicación de acciones correctivas cuando se detecten cambios en la conectividad hidráulica. Para los cetáceos, la medida 27 establece un Programa de Gestión de Tráfico Marítimo que comprende una velocidad máxima de 10 nudos en zonas con alta probabilidad de presencia de mamíferos marinos, avisos en tiempo real, vigilancia de fauna, rutas controladas y protocolos ante avistamientos, que incluyen la reducción inmediata de la velocidad y el cambio gradual de rumbo. La medida 48 refuerza este esquema mediante monitoreo visual y acústico continuo, zonas de precaución y exclusión temporal durante periodos críticos y, ante la detección de fauna en riesgo, la suspensión temporal de maniobras o la reconfiguración de rutas. Por tanto, la prevención no

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		descansa exclusivamente en un límite general de velocidad, sino en medidas operativas que se ajustan a la presencia y distribución de la fauna. Para las tortugas marinas, la línea base incorporó información temporal y espacial de las anidaciones registradas en las playas de Manzanillo y Cuyutlán e identificó los periodos de mayor actividad. La medida 28 contempla control de velocidad, iluminación dirigida, de baja intensidad y espectro restringido, protección de playas y áreas de anidación, monitoreo de nidos, éxito de eclosión y condiciones de las dunas, así como apoyo a los tortugarios de Cuyutlán y Manzanillo. Estas acciones se complementan con las restricciones temporales previstas en la medida 48 para los periodos de reproducción, alimentación y migración. El Programa de Vigilancia Ambiental supervisará el cumplimiento y la eficacia de estas medidas mediante bitácoras, reportes e indicadores y permitirá aplicar acciones correctivas cuando los resultados del seguimiento se aparten de las condiciones previstas.
19	Tema: Ruido submarino y vibraciones. Si bien la MIA-R reconoce que el transporte marítimo puede alterar el comportamiento de la fauna, no acredita una línea base acústica suficiente ni presenta modelaciones de propagación por tipo de fuente e intensidad para las etapas de construcción y operación. Resulta imperativo que la **promovente** presente un estudio de ruido cuantitativo que incluya el hincado de pilotes y dragado, así como proyecciones claras del tráfico marítimo diario para evaluar el enmascaramiento acústico futuro. Bajo el Principio Precautorio y las directrices de la IFC/Banco Mundial, se exige establecer estaciones de monitoreo georreferenciadas y límites estrictos (por debajo de los 120-135 dB) para proteger a cetáceos y tortugas marinas en peligro de extinción que utilizan la zona como hábitat crítico.	La MIA-R caracterizó cuantitativamente el ambiente acústico regional mediante monitoreo activo y pasivo efectuado durante tres periodos comprendidos entre agosto de 2022 y febrero de 2026. El monitoreo activo se realizó en distintos sitios de la costa de Colima, mientras que el pasivo comprendió dos estaciones ubicadas en las inmediaciones de las boyas de recalado de la bahía de Manzanillo y del Canal Tepalcates. Los resultados presentan niveles de presión sonora, rangos de frecuencia, tiempo total de grabación, tiempo con ruido y periodos de interacción entre el sonido de las embarcaciones y los cantos de ballena jorobada. Esta información constituye una referencia cuantitativa para el seguimiento del ambiente acústico durante el desarrollo del **proyecto**. Con base en dicha caracterización, el Capítulo V identificó que el ruido submarino puede interferir con la comunicación y el comportamiento de la fauna y afectar sus actividades de alimentación, reproducción, migración y distribución. Asimismo, consideró los efectos acumulativos y sinérgicos asociados con el incremento del tráfico marítimo y el ruido submarino.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		Al respecto, la **promovente** propone dentro de sus medidas de prevención y mitigación del capítulo VI de la MIA-R, que durante la construcción, la medida 16 establece la instalación progresiva y por secciones del tablestacado, la programación de los trabajos en horarios diurnos, el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos y el ajuste de la velocidad y técnica de hincado para reducir el ruido y las vibraciones. La medida 26 complementa estas acciones mediante el desarrollo progresivo de las actividades en agua, el mantenimiento de la maquinaria, el uso de equipos en buen estado y técnicas de instalación como el hincado controlado, a fin de reducir la perturbación y favorecer el desplazamiento de la ictiofauna y la fauna nectónica. Para la etapa operativa, la medida 27 establece un Programa de Gestión de Tráfico Marítimo que comprende una velocidad máxima de 10 nudos en zonas con alta probabilidad de presencia de mamíferos marinos, avisos en tiempo real, vigilancia de fauna, rutas controladas y protocolos ante avistamientos. La medida 28 establece controles equivalentes de velocidad en las zonas costeras y de alta presencia de tortugas marinas. La medida 48 refuerza la protección de la fauna marina y lagunar durante la construcción y operación mediante cortinas de burbujas en actividades de alto impacto, velocidad máxima de 10 nudos, monitoreo visual y acústico continuo y zonas de precaución y exclusión temporal durante periodos críticos de reproducción, alimentación y migración. Cuando se detecte fauna en una zona de riesgo, dispone la reducción inmediata de la velocidad, la suspensión temporal de las maniobras o la reconfiguración de las rutas. El seguimiento comprenderá los niveles de ruido, la velocidad de las embarcaciones y los eventos de colisión. El Programa de Vigilancia Ambiental supervisará el cumplimiento y la eficacia de las medidas mediante bitácoras, reportes e indicadores y permitirá aplicar acciones correctivas cuando se detecten desviaciones o impactos no previstos.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		De forma complementaria, en la información adicional ingresada la **promovente** propuso implementar programas enfocados en el manejo integral de fauna, monitoreo de mamíferos marinos y quelonios, control y monitoreo de la contaminación lumínica así como del ruido ambiental. En consecuencia, la evaluación no se limita a un reconocimiento cualitativo del ruido submarino, sino que parte de registros acústicos obtenidos durante tres periodos y establece controles diferenciados para el hincado, las actividades en agua y el tránsito marítimo, además de mecanismos de monitoreo y respuesta adaptativa para proteger a la fauna marina y lagunar.
20	Tema: Especies exóticas e invasoras. El incremento de las actividades portuarias representa un riesgo crítico de introducción de especies invasoras mediante aguas de lastre, sedimentos y bioincrustación en cascos y estructuras sumergidas. Ante la vulnerabilidad del ecosistema frente a taxones como el coral *Carijoa riisei* y la falta de un plan de detección en la MIA-R, resulta necesario que la **promovente** adopte un programa de monitoreo basado en los Estudios Biológicos de Referencia Portuarios (PBBS), con al menos cuatro campañas de muestreo anuales sincronizadas con la variabilidad ecológica regional. Además, se exige implementar un plan de gestión de bioincrustación para toda la infraestructura flotante y el cumplimiento estricto de los Convenios BWM y AFS (sistemas libres de TBT), garantizando protocolos de inspección y limpieza con indicadores de desempeño verificables.	La **promovente** identificó como impacto potencial de la operación portuaria la introducción de especies invasoras acuáticas asociada con la descarga de aguas de lastre y estableció como indicador de seguimiento su presencia o ausencia. Asimismo, vinculó el **proyecto** con el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (BWM), cuyo objeto es prevenir la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos. Como parte de la caracterización regional de las comunidades bentónicas, el Capítulo IV incorporó un antecedente bibliográfico sobre la presencia de *Carijoa riisei* —citada en la MIA-R como *Carijoa riseii*— en un pecio localizado en la bahía de Santiago. Este registro documenta la presencia regional de una especie invasora asociada con sustratos artificiales y constituye una referencia para el seguimiento de este tipo de organismos. Para prevenir este impacto durante la operación, la medida 31 del Capítulo VI de la MIA-R, establece lineamientos para el manejo del agua de lastre conforme al Convenio BWM, que comprenden el control de las descargas, la verificación del cumplimiento por parte de las embarcaciones y el registro de las operaciones de lastre. Asimismo, prevé la inspección de embarcaciones cuando resulte aplicable, la coordinación con SEMARNAT, PROFEPA y SEMAR y el monitoreo de especies indicadoras o invasoras en el sistema lagunar, con una frecuencia mínima de dos campañas anuales.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		Estas acciones se complementan con el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos coordinado mediante el CIAP, para el cual la medida 31 establece al menos cuatro campañas anuales, así como con el programa de monitoreo bentónico propuesto en el Capítulo IV. Este último considera una frecuencia trimestral durante los primeros dos años y semestral entre los años tres y cinco, e incluye estaciones representativas de los cuatro vasos de la laguna, el Estero Palo Verde, el arrecife Carrizales, las zonas de intercambio laguna-mar y el ambiente marino adyacente. En conjunto, estos mecanismos permiten verificar las operaciones de lastre, detectar la presencia de organismos indicadores o invasores y reconocer cambios en la composición y abundancia de las comunidades bentónicas. El Programa de Vigilancia Ambiental supervisará el cumplimiento y la eficacia de las medidas mediante inspecciones, bitácoras, reportes e indicadores y permitirá establecer acciones correctivas o complementarias cuando se detecten desviaciones o impactos no previstos. En consecuencia, la prevención y vigilancia de especies invasoras no depende exclusivamente del control de las aguas de lastre, sino de un esquema integrado de verificación portuaria, monitoreo de especies, seguimiento de la calidad ambiental y evaluación periódica de las comunidades bentónicas.
21	Tema: Rescate, reubicación y monitoreo de fauna silvestre. Se identifica la falta de estudios de línea base para las áreas destinadas a la reubicación de fauna, omitiendo datos sobre capacidad de carga, conectividad funcional y disponibilidad de alimento y refugio en los sitios receptores. Resulta obligatorio que la **promovente** presente un Plan de Manejo de Vida Silvestre autorizado por la Dirección General de Vida Silvestre; en el que se incluyan protocolos detallados de rescate, criterios de selección de sitios receptores, y un esquema de monitoreo post-liberación con indicadores de éxito claros.	Para la atención de este componente, la **promovente** propuso en la MIA-R un Programa de Manejo Integral de Fauna un Programa de Rescate, Reubicación y Monitoreo de Fauna, el cual en la información adicional lo denominó como Programa de Manejo Integral de Fauna Terrestre y Acuática, aplicable en la totalidad del área de afectación del **proyecto**, con acciones previas y simultáneas a las actividades que puedan representar un riesgo para los organismos. El programa prioriza las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicas, de baja movilidad y de importancia ecológica, cultural o económica, y establece técnicas diferenciadas de ahuyentamiento, captura, identificación, manejo, transporte, marcaje, liberación y seguimiento.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		Respecto de los sitios receptores, el programa establece que, antes de efectuar las liberaciones, deberá verificarse que presenten condiciones ambientales y recursos adecuados para la supervivencia y el desarrollo de los ejemplares. Para su selección deberán considerarse la vegetación, la disponibilidad de agua, la altitud, el grado de conservación, la seguridad para los organismos y las personas y la cercanía respecto del lugar de captura. Asimismo, dispone que las condiciones sean similares a las del sitio de origen y que las liberaciones se realicen evitando, en la medida de lo posible, la sobrecarga de los sitios receptores. Para la fauna acuática se prioriza el desplazamiento natural hacia zonas adyacentes con condiciones hidrológicas y ecológicas similares, mediante actividades progresivas, estímulos controlados y barreras de exclusión. En el caso de los cocodrilos, se contempla el monitoreo previo y durante las obras, la instalación de barreras físicas y, cuando se detecten ejemplares dentro de las áreas de riesgo, su captura controlada por personal especializado y su reubicación en sitios con condiciones ecológicas adecuadas y fuera de zonas de conflicto humano. Para el gasterópodo *Plicopurpura pansa*, el programa establece recorridos previos de inspección en zonas intermareales y superficies rocosas, colecta manual y reubicación en sitios con condiciones semejantes de hidrodinámica, sustrato, salinidad y exposición mareal, bajo la supervisión de personal especializado en fauna bentónica marina y manejo de especies protegidas. Como indicadores de desempeño se establecen el porcentaje de organismos rescatados respecto de los detectados, la tasa de supervivencia posterior a la liberación, el número de especies reubicadas exitosamente y la evidencia de adaptación mediante recaptura, actividad o reproducción. Estas acciones se complementan con la medida 26, que incorpora como indicadores el número de cocodrilos reubicados, las campañas de monitoreo de fauna acuática y la abundancia o densidad de la ictiofauna y la fauna nectónica. Asimismo, la medida 20 establece el rescate y la reubicación de fauna

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		bentónica sésil protegida, el monitoreo de las comunidades bentónicas antes, durante y después del dragado y la aplicación de medidas correctivas cuando se detecten cambios significativos en su diversidad o abundancia. La ejecución del programa deberá estar a cargo de personal capacitado y especializado y sujetarse a las condicionantes, autorizaciones y demás disposiciones que resulten aplicables. El Programa de Vigilancia Ambiental supervisará las actividades de ahuyentamiento, rescate, traslado y reubicación de fauna mediante recorridos, bitácoras, reportes e indicadores, y permitirá implementar medidas correctivas o complementarias cuando los resultados del seguimiento así lo requieran. En consecuencia, el rescate y la reubicación no se plantean como acciones aisladas, sino como un proceso que comprende la verificación de los sitios receptores, protocolos diferenciados por grupo faunístico, monitoreo posterior a la liberación, indicadores de éxito y mecanismos de ajuste.
22	Tema: Manejo especial de *Crocodylus acutus*. Ante la presencia del cocodrilo de río (NOM-059-SEMARNAT-2010), se exige un programa de manejo específico que acredite la idoneidad ecológica de los sitios receptores según su estructura poblacional. La **promovente** debe presentar estudios de línea base, protocolos de prevención de conflictos humano-fauna y monitoreo de variables críticas como salinidad, profundidad y disponibilidad de presas para garantizar la viabilidad de la especie.	La MIA-R presenta una línea base específica para *Crocodylus acutus*, especie sujeta a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Entre enero y marzo de 2026 se recorrieron 39 transectos nocturnos de un kilómetro en los Vasos I, II y III y se obtuvieron 352 registros acumulados. Las tasas promedio de encuentro fueron de 0.75 individuos/km en el Vaso I, 1.64 individuos/km en el Vaso II y 4.48 individuos/km en el Vaso III. La caracterización comprende la distribución de los registros por cinco clases de tamaño. En los Vasos II y III predominó la clase 3, correspondiente a subadultos, mientras que en el Vaso I predominó la clase 2, correspondiente a juveniles. Asimismo, incorpora los resultados del seguimiento efectuado mediante 25 transectos nocturnos mensuales en los Vasos II y III, entre marzo y agosto de 2022, 2023 y 2024. Estos datos muestran una mayor abundancia y tamaño poblacional estimado en el Vaso III, identificado como el sitio de mayor relevancia para el mantenimiento de la población por la disponibilidad de hábitat físico y áreas de refugio.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		Para prevenir afectaciones durante las obras, la medida 26 propuesta en el Capítulo VI de la MIA-R, establece la instalación de barreras físicas temporales en los frentes de tablestacado y las áreas de trabajo en agua, a fin de impedir el ingreso de cocodrilos y evitar su interacción con la maquinaria y el personal. Asimismo, contempla el monitoreo previo y durante las actividades y la incorporación de los ejemplares al Programa de Rescate, Reubicación y Monitoreo de Fauna. El programa prioriza el desplazamiento natural hacia zonas adyacentes con condiciones hidrológicas similares. Cuando se detecten cocodrilos dentro de las áreas de riesgo, se realizará su identificación y captura controlada por personal especializado y autorizado, conforme a la normatividad aplicable. Su manejo, transporte y liberación estarán a cargo de personal capacitado, minimizando el estrés y los riesgos para los organismos y las personas. Respecto de los sitios receptores, el programa establece que deberán presentar condiciones ambientales equivalentes y recursos adecuados para la supervivencia y el desarrollo de los ejemplares. Para su selección se considerarán la vegetación, la disponibilidad de agua, la altitud, el grado de conservación, la seguridad para los organismos y las personas y la cercanía respecto del sitio de captura. Asimismo, dispone evitar, en la medida de lo posible, la sobrecarga del sitio y, específicamente para los cocodrilos, realizar las liberaciones en áreas con condiciones ecológicas adecuadas y fuera de zonas de conflicto humano. Sus indicadores comprenden el porcentaje de organismos rescatados respecto de los detectados, la tasa de supervivencia posterior a la liberación, el número de especies reubicadas exitosamente y la evidencia de adaptación mediante recaptura, actividad o reproducción. Cuando la supervivencia sea menor de 80 %, deberán ajustarse las técnicas de captura, manejo y transporte. La medida 26 incorpora adicionalmente como indicadores el número de cocodrilos reubicados, el número de campañas de monitoreo de fauna acuática y los eventos de interacción entre la fauna y

Nº	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		las obras, con una meta de cero. También considera el seguimiento de la abundancia o densidad de la ictiofauna y fauna nectónica, lo que permite evaluar las comunidades acuáticas asociadas con el hábitat de la especie. Como complemento, la **promovente** propone establecer un seguimiento anual de *Crocodylus acutus* en los Vasos I, II y III para evaluar su abundancia, distribución, estructura de tamaños, sitios de anidación y asoleo y condición física. Asimismo, plantea implementar un plan de manejo de interacciones humano-cocodrilo con protocolos de respuesta inmediata y relacionar el seguimiento poblacional con los resultados de los programas de salinidad, batimetría, sedimentación, hidrocarburos y metales pesados. El Programa de Vigilancia Ambiental supervisará la aplicación y eficacia de estas acciones mediante recorridos, bitácoras, reportes e indicadores y permitirá implementar medidas correctivas cuando se detecten desviaciones o impactos no previstos. En consecuencia, el manejo de *Crocodylus acutus* se sustenta en una línea base poblacional y se articula mediante acciones específicas de prevención, captura y reubicación, criterios ambientales para los sitios receptores, seguimiento posterior a la liberación, prevención de conflictos humano-fauna y monitoreo de las condiciones del hábitat. Asimismo, la **promovente** será la responsable de obtener el permiso correspondiente por el manejo de fauna ante la Dirección General de Vida Silvestre.
23	Tema: Valoración económica por pérdida de servicios ecosistémicos. La MIA-R omite una valoración económica integral y técnica sobre la pérdida de servicios vitales como la captura de carbono azul, la productividad pesquera, la protección costera y la regulación hídrica. Ante la falta de proporcionalidad en las medidas de compensación propuestas, resulta obligatorio que la **promovente** presente un estudio que cuantifique los costos sociales y ambientales bajo escenarios con y sin proyecto, asegurando que el presupuesto y los mecanismos de	Sobre el particular, en la información adicional presentada, la **promovente** describió de manera detallada la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, la cual se desarrolló mediante dos etapas complementarias: una orientada a la identificación y valoración de los impactos atribuibles al **proyecto** y otra enfocada en la evaluación de sus efectos acumulativos en el contexto del Sistema Ambiental Regional. En dicha evaluación se consideraron los impactos ambientales sobre los servicios ecosistémicos, atendiendo a las funciones y procesos ecológicos que sustentan su provisión. Lo anterior, considerando que el

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	cumplimiento sean suficientes para resarcir el impacto acumulativo regional.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental no establece, como requisito general, la obligación de realizar una valoración económica o monetaria de los servicios ecosistémicos para efectos de la evaluación de impacto ambiental.
24	Tema: Regeneración natural y equivalencia funcional del manglar. Resulta imperativo que la **promovente** realice una conciliación cartográfica con los datos de la CONABIO que identifican zonas de manglar con tendencias de verdor y regeneración natural (2020-2024), ya que no existe una justificación ambiental suficiente para remover vegetación en áreas con señales claras de recuperación activa. Esta protección de los procesos naturales debe vincularse directamente con un programa de restauración ecológica integral que trasciende la simple reforestación o revegetación; dicho programa debe garantizar la equivalencia funcional del ecosistema mediante el restablecimiento de su estructura, composición florística y funciones hídricas, asegurando que las medidas de compensación realmente resarzan los impactos ambientales permanentes del **proyecto**. Asimismo, el programa de restauración deberá trascender la simple reforestación y fundamentarse en una estrategia de no pérdida neta de biodiversidad, asegurando la equivalencia funcional de los ecosistemas.	Respecto de las observaciones relativas a la utilización de información cartográfica complementaria y al fortalecimiento de las acciones de restauración ecológica fueron consideradas como parte de los elementos técnicos analizados durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental del **proyecto**. Asimismo, la **promovente** propuso medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental orientadas a mantener y dar seguimiento a la funcionalidad ecológica del ecosistema, mediante acciones de restauración ecológica, recuperación de las condiciones hidrológicas, conservación de la conectividad ecológica y monitoreo de la recuperación del manglar, incluyendo la evaluación de su cobertura, supervivencia, regeneración natural y funciones ecológicas. Adicionalmente, consideró el establecimiento de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) en las Islas Cocodrilos I y II, y proteger la franja norte del Recinto Portuario que presenta una zona inundable donde se regenera manglar de forma natural, mediante su delimitación y protección como zonas de conservación ecológica, con la finalidad de favorecer la conservación de la biodiversidad, proporcionar refugio para especies de fauna, mantener comunidades biológicas y contribuir a la continuidad de los procesos ecológicos del sistema lagunar. Todo lo anterior, con la finalidad de que las acciones de restauración se orienten a generar una mejora ecológica verificable y proporcional a los impactos residuales, mediante la recuperación progresiva de atributos de composición, estructura y función de los ecosistemas intervenidos. La rehabilitación de las condiciones hidrológicas, el establecimiento de especies nativas, la regeneración natural asistida y las demás acciones previstas contribuirán a recuperar la capacidad de producción de materia orgánica, mejorar la conectividad ecológica y ampliar la disponibilidad de hábitat.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
25	Tema: Vigilancia ambiental y suficiencia presupuestaria. La **promovente** debe reestructurar el Programa de Vigilancia Ambiental bajo un enfoque preventivo y multianual que incorpore indicadores técnicos específicos, umbrales de alerta y mecanismos de gestión adaptativa para asegurar la integridad de los ecosistemas a largo plazo. Asimismo, resulta obligatorio presentar un presupuesto ambiental detallado y desglosado que acredite la proporcionalidad de los recursos frente a la magnitud de los impactos permanentes y acumulativos, considerando además los costos sociales derivados de la pérdida de servicios ambientales.	Respecto de la solicitud de reestructurar el Programa de Vigilancia Ambiental bajo un enfoque preventivo y multianual, esta Unidad Administrativa identificó que la **promovente** presentó diversas medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración, monitoreo y seguimiento ambiental. No obstante, dichas acciones deberán integrarse en un instrumento que permita verificar sistemáticamente su ejecución y eficacia durante las distintas etapas del **proyecto**. Por otra parte, respecto de la solicitud de presentar un presupuesto ambiental detallado y desglosado, esta Unidad Administrativa considera necesario distinguir entre la **disponibilidad de recursos para el cumplimiento de las obligaciones ambientales y la determinación de una compensación monetaria por costos sociales**. En materia de Evaluación de Impacto Ambiental, el artículo 35, penúltimo párrafo, de la LGEEPA faculta a la Secretaría para exigir seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización. A su vez, el artículo 51 del RLGEEPAMEIA prevé dicha exigencia cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas; entre esos supuestos se encuentra que en el sitio existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En concordancia con lo anterior, el artículo 52 del citado Reglamento establece que la Secretaría fijará el monto de los seguros (de caución) o garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en la autorización. Asimismo, el artículo 53 prevé la actualización anual de dichos montos cuando corresponda. En ese sentido, dicho seguro o garantía se sustenta en un Estudio Técnico Económico que elabore la **promovente** el cual determine y sustente el costo de ejecución de la totalidad de las obligaciones ambientales derivadas de la resolución.

Nº	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		Dicho estudio deberá incorporar, de manera desglosada, justificada y verificable, los costos correspondientes a: • la ejecución de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración; • la implementación de los programas ambientales específicos; • el Programa de Vigilancia Ambiental y los monitoreos multianuales; • las acciones de gestión adaptativa; • el mantenimiento y reposición de obras o acciones ambientales; • la contratación de personal especializado, equipo, insumos, análisis de laboratorio y servicios técnicos; • la supervisión ambiental y elaboración de informes; • la atención de contingencias ambientales; • la aplicación de medidas correctivas o de reforzamiento; • y cualquier otra obligación derivada de los términos y condicionantes de la autorización. El Estudio Técnico-Económico deberá incluir la memoria de cálculo de cada concepto, costos unitarios, cantidades de obra o servicio, cronograma de erogaciones, duración de las acciones, actualización de precios, impuestos aplicables, costos indirectos y, cuando corresponda, previsiones financieras para contingencias. Asimismo, deberá diferenciar los costos por etapa del proyecto, de forma que sea posible determinar las obligaciones económicas asociadas a la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y seguimiento ambiental. La información contenida en dicho estudio permitirá contar con elementos técnicos y económicos objetivos para determinar, en su caso, el monto, vigencia, actualización y modalidad de los seguros o garantías que resulten necesarios para asegurar el cumplimiento de las obligaciones ambientales impuestas. La garantía deberá vincularse directamente con el costo de ejecución y, en su caso, de reparación asociado al incumplimiento de las

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		condicionantes, y no limitarse a una estimación general o global sin correspondencia con las acciones ambientales exigibles. En consecuencia, la suficiencia financiera del **proyecto** se acreditará mediante un Estudio Técnico-Económico vinculado con la totalidad de las medidas, programas, términos y condicionantes que, en su caso, establezca esta DGIRA, así como mediante el otorgamiento y actualización de las garantías correspondientes. Este mecanismo permitirá asegurar que la **promovente** cuente con recursos suficientes para ejecutar las obligaciones ambientales del **proyecto** y para atender las medidas correctivas que resulten necesarias, **sin atribuir a esta Unidad Administrativa facultades para determinar montos de compensación social no previstos expresamente en el marco jurídico aplicable.**
26	Tema: Riesgos tecnológicos y eventos NATECH. La ampliación de la infraestructura portuaria aumenta significativamente la vulnerabilidad ante incendios o explosiones tipo fireball en terminales de gas e hidrocarburos, riesgo que la MIA-R admite sin presentar un análisis técnico suficiente. Bajo este contexto, se denuncia la omisión de especificaciones técnicas detalladas respecto al tanque de almacenamiento de combustible diésel, incluyendo su ubicación precisa, capacidad de almacenamiento, características constructivas y sistemas de contención de derrames. Por ello, resulta imperativo que la **promovente** entregue un estudio de riesgo tecnológico especializado que incluya simulaciones de escenarios (explosión, derrame, fugas), cálculo preciso de radios de afectación, identificación de población expuesta y protocolos robustos de prevención y respuesta ante emergencias.	Respecto a las manifestaciones relacionadas con los riesgos asociados al almacenamiento y manejo de combustibles, así como a la solicitud de presentar estudios de riesgo, simulaciones de escenarios, determinación de radios de afectación y protocolos específicos para la atención de emergencias, se precisa que dichas consideraciones no corresponden a las obras y actividades objeto del presente procedimiento de evaluación del impacto ambiental. Al respecto, la **promovente** señaló que las obras correspondientes a las terminales para el manejo, almacenamiento y distribución de combustibles, así como las demás obras y actividades que integran el desarrollo total del Puerto Nuevo Manzanillo y que sean susceptibles de evaluación ambiental, serán sometidas, en su oportunidad, a los procedimientos de evaluación que correspondan conforme a la legislación aplicable. En particular, tratándose de obras y actividades del sector hidrocarburos, su evaluación en materia de impacto y riesgo ambiental, así como los aspectos relacionados con la seguridad industrial y seguridad operativa, corresponden a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en el ámbito de sus atribuciones.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		En ese sentido, el análisis realizado por esta DGIRA se circunscribió a las obras y actividades que conforman la infraestructura base del Puerto Nuevo Manzanillo sometidas al presente procedimiento de evaluación del impacto ambiental, con base en la información técnica presentada por la **promovente** y conforme al marco jurídico ambiental aplicable.
27	Tema: Creación del "Consejo Consultivo para el Desarrollo Sustentable (CCDS) del proyecto "Puerto Laguna de Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)". Se propone, como una forma de evitar conflictos sociales, fortalecer la participación ciudadana, mediante la creación de un órgano permanente de consulta, participación social, transparencia y seguimiento ambiental conformado por representantes de SEMARNAT, ASIPONA Manzanillo, PROFEPA, CONAGUA, CONANP, Gobierno del Estado, Ayuntamiento de Manzanillo, Universidad de Colima, Instituciones académicas, Organizaciones Ambientalistas, Cooperativas pesqueras, Cooperativas de Salineros, Colegios de profesionistas, Asociaciones civiles, Colectivos Ciudadanos previamente organizados y con reconocida trayectoria ambiental; para mantener foros públicos, mesas de trabajo y mecanismos permanentes de diálogo entre la ciudadanía y autoridades competentes.	Respecto a la propuesta de creación de un Consejo Consultivo para el Desarrollo Sustentable (CCDS) del proyecto "Puerto Laguna de Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)", como mecanismo permanente de participación social, transparencia y seguimiento ambiental, se precisa que dicho mecanismo no forma parte del procedimiento de evaluación del impacto ambiental ni constituye una instancia prevista dentro de las atribuciones de esta DGIRA para la resolución del procedimiento. No obstante, esta DGIRA sí ha sujetado el desarrollo de otros proyectos a que los promoventes integren un grupo de expertos, conformado por representantes de instituciones gubernamentales, instituciones académicas y organizaciones de la sociedad civil, para la integración de un Comité de Vigilancia Ambiental, cuyo objeto es, como su nombre lo dice, vigilar el cumplimiento de los programas ambientales y conocer sus resultados, los hallazgos identificados, las tendencias observadas, las medidas correctivas adoptadas y los resultados de la gestión adaptativa. Por lo que esta alternativa sí se puede implementar para el **proyecto**. Asimismo, la implementación de mecanismos adicionales de comunicación, participación y vinculación social puede ser considerada por la **promovente** como parte de sus acciones de relación con los sectores involucrados, sin que ello sustituya las atribuciones de las autoridades competentes en materia ambiental. En este sentido, cabe destacar que dentro del marco institucional aplicable, la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V., en su carácter de **promovente**, deberá atender las obligaciones, medidas y condicionantes ambientales que, en su caso, se establezcan en el presente oficio resolutivo; esta DGIRA participa como autoridad evaluadora y resolutora en materia de impacto

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		ambiental, y la PROFEPA interviene en el ámbito de sus atribuciones respecto de la inspección y vigilancia del cumplimiento de las obligaciones ambientales.
28	Tema: Desplazamiento de comunidades aledañas. El **proyecto** implica cambios de uso de suelo que afectarían principalmente a las comunidades colindantes con el Vaso II. Resulta necesario se aclare si existen mecanismos que garanticen que no habrá despojos, desalojos o desplazamientos en zonas aledañas.	Respecto a la observación relacionada con la posible afectación a comunidades aledañas al Vaso II y la solicitud de establecer mecanismos que garanticen la ausencia de despojos, desalojos o desplazamientos, se precisa que las obras y actividades objeto del presente procedimiento de evaluación del impacto ambiental se proyectan dentro de una superficie que forma parte del recinto portuario de Laguna de Cuyutlán, cuya delimitación y evolución jurídica se sustentan en los decretos, acuerdos y modificaciones al Título de Concesión correspondientes, destinados al desarrollo de actividades portuarias. Asimismo, para las obras que se ubiquen fuera del recinto portuario, la **promovente** será la responsable de obtener las autorizaciones de la posesión de los terrenos con las autoridades competentes o en su caso con los propietarios de los terrenos.
29	Tema: Vestigios arqueológicos. Derivado de la documentación de vestigios arqueológicos existen los siguientes cuestionamientos: ¿Por qué no se incluye un análisis específico sobre la protección del patrimonio arqueológico dentro del Capítulo III? Y ¿qué procedimientos se seguirán para detectar, proteger y salvaguardar cualquier vestigio arqueológico que pudiera verse afectado por la construcción y operación del proyecto?	El Capítulo III de la **MIA-R** tiene por objeto describir la vinculación del **proyecto** con los instrumentos jurídicos aplicables y no desarrollar programas específicos de protección patrimonial. En dicho apartado, la **promovente** acreditó la observancia de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos, mientras que las medidas de actuación ante posibles hallazgos fortuitos se estableció que, en caso de localizarse algún vestigio, se suspenderán inmediatamente las actividades en el área correspondiente, se delimitará y protegerá el sitio para evitar su alteración y se notificará de manera inmediata al INAH, a efecto de que dicha autoridad determine las acciones procedentes para su protección y manejo. Ahora bien, la legislación aplicable establece que la protección del patrimonio arqueológico constituye una responsabilidad del Estado Mexicano y corresponde exclusivamente al INAH determinar las medidas que deberán implementarse cuando se identifiquen bienes arqueológicos. En consecuencia, cualquier hallazgo fortuito que pudiera registrarse durante la ejecución del **proyecto** será atendido conforme a los procedimientos establecidos por dicha autoridad, manteniéndose suspendidas las actividades en el área involucrada hasta que el

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		Instituto emita las determinaciones correspondientes. En este sentido, la eventual presencia de vestigios arqueológicos no queda sin atención durante el desarrollo del **proyecto**. La **promovente** estableció un procedimiento específico para atender cualquier hallazgo fortuito y esta Secretaría verificó que el mismo fuera congruente con la legislación aplicable y con la opinión emitida por el **INAH**. Por lo que, en caso de presentarse un hallazgo, las acciones que correspondan serán determinadas por esa autoridad competente, garantizando la protección del patrimonio arqueológico conforme al marco jurídico vigente.
30	Tema: Riesgos para la salud de la población. Ante el aumento de emisiones de polvo y contaminantes atmosféricos, la **promovente** debe aclarar la metodología para evaluar los riesgos sanitarios, ya que la MIA-R presenta una debilidad metodológica al omitir una línea base epidemiológica de las comunidades locales, tomando en cuenta la exposición a partículas finas (PM2.5) y la falta de un análisis diferenciado para poblaciones vulnerables como niños y adultos mayores. Asimismo, se exige la implementación de un programa de vigilancia epidemiológica permanente que garantice que la operación portuaria no derive en un incremento de enfermedades.	Tanto la **promovente** como esta DGIRA consideraron los posibles efectos del **proyecto** sobre la calidad del aire durante sus distintas etapas, derivados de las emisiones de partículas y otros contaminantes atmosféricos generados por el tránsito y operación de vehículos, maquinaria, equipos y embarcaciones vinculados con las actividades del proyecto. Asimismo, se analizaron las medidas de prevención, control y mitigación propuestas para reducir dichas emisiones y evitar, en la medida de lo posible, su dispersión y acumulación en el entorno. Lo anterior deberá realizarse en observancia del marco jurídico y normativo aplicable a las fuentes móviles y equipos utilizados durante la construcción y operación, incluyendo las disposiciones relativas a límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes de vehículos automotores, maquinaria y equipos, así como aquellas aplicables a las emisiones atmosféricas asociadas a la navegación y operación de buques, conforme a la legislación nacional y a los instrumentos internacionales aplicables en materia de prevención de la contaminación atmosférica proveniente de los buques. No obstante, respecto a la elaboración de una línea base epidemiológica, la evaluación diferenciada de riesgos sanitarios para grupos poblacionales vulnerables y la implementación de un programa de vigilancia epidemiológica permanente, son aspectos

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		que corresponden a materias de salud pública y vigilancia sanitaria, cuya atención y regulación competen a la Secretaría de Salud en el ámbito de sus respectivas atribuciones. En consecuencia, el presente PEIA se circunscribe a la evaluación de los impactos ambientales derivados de las obras y actividades sometidas a consideración de esta Dirección General, sin perjuicio de que la **promovente** deba cumplir con las disposiciones y autorizaciones que resulten aplicables en materia de salud, seguridad y protección de la población, competencia de las autoridades correspondientes.
31	Tema: Descarbonización y suministro eléctrico (OPS). La MIA-R menciona de forma conceptual el sistema de suministro eléctrico en muelle (Onshore Power Supply, OPS) y el uso de combustibles limpios, pero omite los mecanismos técnicos, indicadores de seguimiento, metas temporales y responsables para su ejecución. Resulta necesario que la **promovente** incorpore el sistema OPS desde la fase de diseño y construcción, y presente un Programa de Transición Energética Portuaria con metas verificables para el uso de combustibles de baja intensidad de carbono, como metanol verde o hidrógeno, alineándose con los compromisos nacionales de descarbonización. Asimismo se considera obligatorio que la promovente implemente el esquema Just-In-Time (JIT) para agilizar la gestión de embarcaciones, reducir la velocidad de llegada y disminuir el tiempo de fondeo; minimizando el consumo de combustible y las emisiones atmosféricas.	Al respecto, la **promovente** consideró la incorporación del Nuevo Puerto Manzanillo como parte de la Estrategia de Descarbonización de Puertos impulsada por la Secretaría de Marina (SEMAR) en coordinación con otros organismos para equilibrar la actividad económica portuaria con la protección ambiental, cuyos objetivos y ejes principales están enfocados en disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero impulsando energías limpias y eficiencia energética, entre las que se incluyen el sistema de suministro eléctrico en muelle (Onshore Power Supply, OPS), así como el esquema Just-In-Time (JIT) para agilizar la gestión de embarcaciones. En ese sentido, esta Dirección General toma conocimiento de dichas propuestas en la emisión del presente oficio.
32	Tema: Impactos en zonas de fondeo (Echo y Foxtrot). Las nuevas zonas de fondeo propuestas no se consideran adecuadas debido a los impactos físicos por anclas y cadenas que generan erosión, remoción de sedimentos y alteración de comunidades bentónicas. Resulta indispensable que la **promovente** realice una evaluación espacial para identificar interferencias con corredores ecológicos y establezca polígonos de protección operativa alrededor de los Vasos II, III y IV, incluyendo restricciones temporales durante periodos críticos de reproducción y anidación de especies prioritarias.	La MIA-R delimitó dos zonas de fondeo en el frente marino: Echo, con una superficie de 192.776 ha, frente a la barra arenosa del Vaso II, y Foxtrot, con 1,119.163 ha, frente a los Vasos III y IV. Ambos polígonos se localizan fuera del sistema lagunar y forman parte del área de influencia considerada para la evaluación ambiental del **proyecto**. La delimitación del área de influencia se realizó atendiendo a la conectividad hidrodinámica y ecológica entre el Vaso II, los Vasos I, III y IV, el Estero Palo Verde y el océano adyacente. En el frente marino se incorporaron expresamente las zonas de fondeo propuestas, así como las áreas relacionadas con el

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		tránsito marítimo y el posible vertimiento del material de dragado. Por tanto, la evaluación espacial no se restringió al polígono de las obras interiores del puerto. La caracterización bentónica comprendió 31 estaciones georreferenciadas, de las cuales 21 se ubicaron en el sistema lagunar y 10 en el frente marino, desde las bahías de Santiago y Manzanillo hasta la zona marina adyacente a la laguna de Cuyutlán. Los muestreos se realizaron mensualmente entre diciembre de 2025 y febrero de 2026 y evaluaron la composición taxonómica, abundancia, riqueza, diversidad y equitatividad de las comunidades, así como su relación con la profundidad, las características del sedimento, la hidrodinámica y el grado de confinamiento. Los resultados permitieron identificar un gradiente ecológico entre el sistema lagunar y el ambiente marino, así como establecer valores de referencia por estación y unidad ambiental. Esta información constituye la línea base para reconocer cambios en la estructura y composición de las comunidades bentónicas durante la construcción y operación del proyecto. El Capítulo V identificó la modificación del relieve marino asociada con cambios en los procesos de sedimentación derivados del incremento del tráfico marítimo, así como los cambios en la estructura ecológica y composición de las comunidades bentónicas. Para su seguimiento estableció como indicadores la batimetría y la riqueza de especies bentónicas. Para la protección de estas comunidades, la medida 20 contempla la delimitación de las áreas de intervención, el control de la dispersión de sedimentos mediante barreras antiturbidez, la prevención de derrames y el monitoreo bentónico antes, durante y después de las actividades. Sus indicadores comprenden al menos tres campañas por etapa de dragado y una meta de recuperación de la diversidad y abundancia igual o superior al 80 % respecto de la línea base, además de la aplicación de medidas correctivas cuando se detecten cambios significativos.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		Estas acciones se complementan con el programa de monitoreo bentónico propuesto en el Capítulo IV, cuya frecuencia será trimestral durante los primeros dos años y semestral entre los años tres y cinco. Su cobertura comprenderá estaciones representativas de los Vasos I, II, III y IV, el Estero Palo Verde, el arrecife Carrizales, las zonas de intercambio laguna-mar y el ambiente marino adyacente, lo que permitirá detectar variaciones espaciales y temporales asociadas con las actividades del proyecto. En materia de conectividad ecológica, la medida 21 establece la conservación y recuperación de la conectividad del sistema lagunar mediante el mantenimiento de los flujos hidrológicos, la rehabilitación de canales naturales, la conservación de corredores biológicos funcionales y la programación de actividades en periodos de menor sensibilidad biológica. La medida 22 complementa este esquema mediante el control de las actividades portuarias y el monitoreo de la biodiversidad marina durante la operación. La medida 27 aplica expresamente a los canales de navegación, áreas de maniobra, zonas de fondeo y zonas de vertimiento, y establece un Programa de Gestión de Tráfico Marítimo con rutas controladas, límites de velocidad, vigilancia de fauna, avisos en tiempo real y protocolos de respuesta ante avistamientos. Para las tortugas marinas, la línea base identificó la distribución espacial de los nidos y los periodos de mayor actividad reproductiva en la playa de Cuyutlán. La medida 28 establece el control del tráfico marítimo, la delimitación y protección de áreas de anidación, el monitoreo de nidos y éxito de eclosión y al menos cuatro jornadas anuales de seguimiento de las dunas. La medida 48 incorpora zonas de precaución y exclusión temporal durante los periodos críticos de reproducción, alimentación y migración. Cuando se detecte fauna en una zona de riesgo, dispone la reducción inmediata de la velocidad, la suspensión temporal de las maniobras o la reconfiguración de las rutas. Este esquema permite que las restricciones

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		operativas se definan y ajusten conforme a la distribución de la fauna, los periodos de sensibilidad biológica y los resultados del monitoreo, sin limitar la protección a una franja fija alrededor de los vasos lagunares. El Programa de Vigilancia Ambiental supervisará la aplicación y eficacia de estas medidas mediante recorridos, bitácoras, reportes e indicadores. Asimismo, contempla la identificación y seguimiento de impactos no previstos y la implementación de medidas correctivas o complementarias cuando los resultados ambientales así lo requieran. En consecuencia, la MIA-R incorporó las zonas Echo y Foxtrot dentro de su evaluación espacial, presentó una línea base bentónica y faunística para el frente marino y estableció mecanismos de protección de la conectividad, monitoreo de las comunidades bentónicas, gestión del tráfico marítimo y restricciones temporales durante periodos críticos. La posible generación de efectos físicos asociados con la operación del fondeo deberá verificarse mediante dichos mecanismos de seguimiento; su sola referencia como impacto potencial no demuestra la inviabilidad ambiental de los polígonos propuestos.
33	Tema: Planificación de estructura portuaria sostenible. Resulta necesario que la planificación se oriente a prevenir, minimizar, restaurar y transformar los impactos sobre los ecosistemas costeros y marinos desde las primeras etapas del **proyecto.** Por lo que se recomienda incorporar soluciones de ecoingeniería mediante estructuras con características biomiméticas que favorezcan la colonización de especies bentónicas y recuperación de funciones ecológicas; identificar áreas ambientalmente sensibles y definir zonas de amortiguamiento; prevenir la contaminación biológica y química mediante la implementación de sistemas avanzados de tratamiento de efluentes y adopción de estrategias residuo cero; integrar criterios de diseño inclusivo con la naturales (NID) mediante empleo de concretos bio-mejorados, arrecifes modulares y muelles sobre pilotes abiertos, reconversión de infraestructuras sumergidas no retiradas en arrecifes artificiales; integrar infraestructura verde como cubiertas vegetales, captación de agua pluvial y	Respecto de las recomendaciones formuladas para incorporar criterios de planificación portuaria sostenible, soluciones de ecoingeniería, infraestructura verde y medidas basadas en la naturaleza, esta Unidad Administrativa considera que dichos planteamientos constituyen propuestas orientadas a fortalecer el desempeño ambiental de la infraestructura portuaria y representan buenas prácticas cuyo análisis puede aportar beneficios ambientales, siempre que resulten compatibles con las características técnicas, operativas y de seguridad del **proyecto.** En ese sentido, las recomendaciones serán consideradas en la resolución del presente oficio, privilegiando aquellas medidas que resulten técnica y ambientalmente viables y que contribuyan a fortalecer la prevención, mitigación, restauración y seguimiento de los impactos ambientales identificados.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	drenajes sostenibles; establecer ventanas ambientales.	
34	Tema: Incumplimiento de criterios del POETEC (INF42). La MIA-R utiliza niveles basales de sólidos suspendidos totales (SST) modelados (500-900 mg/L) que contradicen los datos reales de campo, que muestran niveles inferiores a 20 mg/L. Debido a esta inconsistencia, el **proyecto** violaría el criterio INF42 del POETEC, que prohíbe incrementos superiores al 5% de la concentración natural. Es necesario que la **promovente** rectifique sus modelaciones basándose en la estabilidad actual del sistema para evitar que el dragado convierta la laguna en un ecosistema artificialmente turbio con estrés sedimentario crónico.	Sobre el particular, los resultados del monitoreo y los valores utilizados en la modelación hidrodinámica coinciden plenamente. A continuación se presenta la aclaración: si bien en la MIA-R, Capítulo IV, páginas 244 a 246 se muestran las imágenes de: *"Figura IV. 215. Condiciones iniciales para la concentración de sedimentos en suspensión"*, *"Figura IV. 1. Valores de SSC para la etapa sin proyecto."*, *"Figura IV. 217. Valores de SSC para la etapa con proyecto Fase 1."*, con valores de SSC (por sus siglas en inglés: Suspended Sediment Concentration, en español: concentración de sedimentos suspendidos) del modelo MIKE 21 SW, en el orden de 0.5 a 0.9 kg/m^3, dichos corresponden a una variable de estado utilizada para simular advección, difusión, deposición y resuspensión de sedimentos bajo diferentes forzamientos hidrodinámicos, y el propio estudio señala que la simulación fue iniciada con una fracción de sedimento sobre estimada con el objetivo de simular la dispersión asociada a temporada de lluvias y la interacción mareal, mientras que los valores de SST (sólidos suspendidos totales) inferiores a 20 mg/L son mediciones instantáneas de la calidad del agua, puntuales obtenidas durante condiciones específicas de campo durante las fechas de campañas de muestreo, por ello es normal que un muestreo realizado en condiciones de baja energía arroje valores inferiores a 20 mg/L y que la modelación considere valores mucho mayores para evaluar escenarios críticos. Es decir, 500-900 mg/L corresponden a una condición de referencia empleada en la modelación de transporte de sedimentos, para la representación de procesos dentro del sistema lagunar, considerando escenarios de máxima dinámica sedimentaria y no a resultados de monitoreo de SST; por lo tanto, ambos conjuntos de información representan escalas espaciales y temporales distintas, no son directamente comparables, sino complementarios para la caracterización ambiental del SAR y área del **proyecto.** Particularmente, en MIA-R y la información adicional del **proyecto** fueron incluidos los estudios:

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		hidrológico, hidrodinámico, hidrogeológico, de tiempos de residencia con proyecto, sin proyecto, de batimetría y el Modelo Hidrodinámico Laguna de Cuyutlán basado en simulaciones hidrodinámicas), conforme a los cuales fueron propuestas de llevar a cabo las medidas de prevención, control y monitoreo integral de la calidad del agua y procesos fisicoquímicos asociados en el sistema lagunar, a fin de minimizar los impactos a ocasionarse por el dragado, que invariablemente implica el aumento en la concentración de sólidos totales, sin embargo dicho incremento será confinado en áreas a resguardar mediante el despliegue de mallas de geotextil flotantes con lastre inferior que rodearán la zona activa de excavación de los canales de navegación Norte y Sur obligando a las partículas coloidales suspendidas a decantar dentro del área de intervención directa para delimitar la pluma de sedimentos finos. Asimismo, otras medidas a tomar serán, el uso preferente de dragas de succión de ecológicas o estacionarias equipadas con trampas para reducir la resuspensión de lodos en el fondo con cortador de potencia de 23,000 kW operada a bajas revoluciones de corte, lo que minimiza de forma drástica la dispersión física de lodos y arcillas en el fondo marino; regulación de la velocidad de avance de la succión hidráulica en función de la estratigrafía a fin de disminuir en el horizonte superior arcilloso (-0.3 a -2.8 m) que por su alta susceptibilidad a la resuspensión; hincado previo a cualquier vertido de relleno en las plataformas de las futuras terminales portuarias de pantallas estructurales pantallas principales y secundarias del tablestacado para que los sedimentos finos queden totalmente confinados; colocación de una tarquina de 40 m^3 para que el agua residual proveniente del lavado de bombas y excedentes puedan estabilizarse por gravedad; los residuos de manejo especial provenientes de la construcción y excavación se trasladarán a sitios de disposición final autorizados por la autoridad ambiental competente, como parte de las metas del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, verificando la vigencia de los permisos de las empresas transportistas y de disposición final; de igual forma, se solicitará y vigilará que los operadores dispongan de planes y

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		equipos de contingencia ante eventualidades, garantizando que todas las empresas cumplan con la normativa ambiental vigente. Cabe señalar que como parte de los indicadores de eficiencia de cumplimiento en torno a esto se considerará una meta ≤ 10 % de incremento respecto al valor de referencia en su concentración de sólidos suspendidos.
35	Tema: Movilidad urbana. La expansión portuaria representa una amenaza crítica para la movilidad y seguridad de las comunidades locales, considerando que el puerto actual ya registra más de un millón de ingresos de camiones anuales; la MIA-R omite presentar estudios detallados de capacidad vial, niveles de servicio esperados y análisis de intersecciones críticas. La evaluación subestima el impacto del incremento permanente de tráfico pesado, el cual, en conjunto con futuros proyectos industriales y el crecimiento urbano, provocará congestionamientos crónicos, deterioro acelerado del pavimento y un aumento en el riesgo de accidentes. Asimismo, la creación de grandes superficies impermeables y la modificación del relieve alterarán la infiltración de lluvias y el drenaje natural, lo que podría exacerbar las inundaciones y encharcamientos en zonas urbanas cercanas durante eventos climáticos extremos. Por lo tanto, resulta necesario se realicen estudios de movilidad integral y modelaciones hidrológicas urbanas, asumiendo el financiamiento de las obras de vialidad y drenaje necesarias para garantizar que los costos sociales y ambientales de la expansión no sean trasladados a la ciudadanía.	Al respecto, la **promovente** incluyó en el Anexo denominado "Estudios Complementarios", de la MIA-R el Informe Parcial del Estudio de Mercado, en el cual analizó el comportamiento histórico y las perspectivas de crecimiento del movimiento de carga en el Puerto de Manzanillo, particularmente del tráfico contenerizado, cuya tendencia va en ascenso. En ese sentido, el diseño del **proyecto** contempla la implementación de un sistema logístico multimodal que incorpora infraestructura y operación ferroviaria para optimizar el traslado de contenedores entre las instalaciones portuarias y los puntos de origen y destino de la carga. La utilización del transporte ferroviario permitirá diversificar los modos de transporte empleados para el movimiento de carga, reducir la dependencia del transporte carretero y optimizar los tiempos y recorridos asociados a la movilización de contenedores. Lo anterior podría contribuir a la disminución de las emisiones atmosféricas asociadas al tránsito de vehículos de carga y, en consecuencia, a reducir la presión sobre la infraestructura vial y los niveles de congestión vehicular en la zona urbana de Manzanillo. En cuanto al tema de inundaciones, la construcción de los canales de dragado incrementará la profundidad del Vaso II y, con ello, su volumen de almacenamiento y la capacidad de regulación hidráulica. Sin embargo, esta capacidad es finita y puede ser rebasada ante eventos hidrometeorológicos extremos, cuando los volúmenes de agua aportados al sistema superen su capacidad de almacenamiento, regulación y descarga, por lo que el dragado contribuye a reducir la susceptibilidad a inundación, pero no elimina el riesgo asociado a eventos extremos. En consecuencia, la **promovente** elaboró mapas de susceptibilidad a inundación asociados con el

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		incremento del nivel medio del mar, considerando la condición de marea máxima y el efecto de eventos de tormenta y huracanes. Los escenarios modelados muestran que las zonas topográficamente bajas, así como determinados sectores de la infraestructura existente y proyectada, presentan susceptibilidad a inundación ante condiciones de sobreelevación del nivel del agua derivadas del ascenso del nivel medio del mar y de eventos hidrometeorológicos extremos. Con base en estos resultados, dichas condiciones fueron consideradas en el diseño de la infraestructura portuaria, mediante la incorporación de drenes hidráulicos destinados a favorecer la conectividad y el desalojo de los volúmenes de agua acumulados en las zonas susceptibles de inundación, particularmente en el sector localizado al norte de las TEC I y II, donde actualmente se presentan condiciones de inundación. Asimismo, los drenes contribuirán a redistribuir los flujos y reducir la permanencia del agua en dichas zonas, favoreciendo su conducción hacia el sistema lagunar y disminuyendo, bajo las condiciones de operación previstas, la propagación de los efectos de inundación hacia las zonas urbanas.
36	Tema: Impactos microclimáticos e "Isla de Calor". La conversión de la cobertura natural del Vaso II en infraestructura portuaria industrial generará alteraciones térmicas significativas, dando lugar al fenómeno conocido como "isla de calor". Con base en la evidencia histórica de intervenciones similares, se proyecta que la transformación de las superficies originales puede asociarse a incrementos térmicos de hasta 5.69 °C en las áreas directamente intervenidas y de aproximadamente 2.43 °C en las zonas de vegetación colindante. Estas anomalías térmicas no se limitan a la fase de construcción; la operación logística subsecuente tiene el potencial de ampliar espacialmente estas zonas de calor persistente, afectando vialidades de conexión y patios logísticos. Es necesario que la **promovente** evalúe estas variaciones térmicas, ya que impactan directamente en la resiliencia de los ecosistemas circundantes y en el bienestar de las comunidades locales.	Respecto de la posible modificación del confort térmico en el Vaso II derivado de la remoción de vegetación y de la transformación de superficies naturales con infraestructura portuaria, se señala que la **promovente** sí identificó y evaluó dicho efecto dentro de los impactos ambientales del **proyecto**. Asimismo, reconoció que la modificación de la cobertura vegetal y de las superficies puede incidir en las condiciones de regulación térmica y humedad del sitio, particularmente durante las etapas de construcción y operación; no obstante, los valores de incremento de temperatura de hasta 5.69 °C en las áreas intervenidas y de aproximadamente 2.43 °C en las zonas de vegetación colindante señalados, no corresponden a valores determinados o sustentados, por lo que no resulta procedente asumirlos como efectos atribuibles al **proyecto** sin el soporte técnico correspondiente. En la evaluación presentada se establecieron medidas orientadas a reducir la modificación del confort térmico, entre las que destacan delimitar

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		físicamente las superficies autorizadas para evitar afectaciones adicionales; conservar franjas y corredores de vegetación natural en los límites del **proyecto**; realizar restauración ecológica progresiva con especies nativas en áreas degradadas o que no sean ocupadas por infraestructura; e incorporar infraestructura verde y superficies permeables, como jardines de lluvia y zanjas de infiltración en las áreas administrativas. Por lo anterior, la posible modificación del confort térmico fue considerada dentro de la evaluación ambiental y cuenta con medidas de prevención, mitigación y restauración; sin perjuicio de que el seguimiento de dichas medidas permita verificar su efectividad durante el desarrollo del **proyecto**.
37	Tema: Deficiencias en la valoración de la modificación del paisaje. La modificación del relieve lagunario debido al dragado de 97.9 millones de metros cúbicos de sedimentos y al relleno de 18.3 millones de metros cúbicos para plataformas, constituye una transformación permanente, irreversible y residual del sistema. La MIA-R trata esta alteración geomorfológica masiva únicamente como un impacto estético, omitiendo su valoración como patrimonio natural y cultural. El paisaje debe ser reconocido como un servicio ecosistémico fundamental que sostiene la identidad territorial, la actividad turística y la reputación de los productos locales, como la pesca y la sal. Por ello, se señala que las medidas de mitigación propuestas por la **promovente** resultan insuficientes y desproporcionadas, ya que no restauran el relieve original ni compensan la pérdida del patrimonio escénico y biocultural.	Al respecto, la **promovente** sustenta que las modificaciones en las unidades de paisaje no se restringen a un detrimento visual, sino que actúan a través de vectores directos e indirectos capaces de influir en las dinámicas socioeconómicas y los vínculos culturales de las comunidades locales. En ese sentido, en la información adicional presentada, la **promovente** describió de manera detallada la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, la cual se desarrolló mediante dos etapas complementarias: una orientada a la identificación y valoración de los impactos atribuibles al **proyecto** y otra enfocada en la evaluación de sus efectos acumulativos en el contexto del Sistema Ambiental Regional. Particularmente, del análisis realizado por esta DGIRA observó los efectos acumulativos sobre el paisaje, entre los que se encuentran la pérdida progresiva de la naturalidad del paisaje y modificación del paisaje cultural y productivo. Asimismo, esta DGIRA tomará en cuenta las observaciones respecto de las medidas de mitigación a este componente, en la emisión del presente resolutivo.
38	Tema: Inconsistencias sobre las especies acuáticas a afectar. Se identifica deficiencia en la caracterización de las especies acuáticas, ya que la MIA-R se enfoca	La caracterización de la ictiofauna presentada en la MIA-R no se restringe a especies marinas de paso ni exclusivamente al Vaso II. El Capítulo IV integró muestreos efectuados en estaciones georreferenciadas distribuidas en los cuatro vasos de

2026 año de Margarita Maza

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	predominantemente en especies marinas de paso y omite la ictiofauna residente de la Laguna de Cuyutlán. También se identificó contradicción directa entre las ponencias presentadas y los registros del IMIPAS, institución que ha monitoreado las pesquerías ribereñas durante más de 30 años; mientras la **promovente** reporta únicamente 47 especies de peces en el Vaso II, los registros históricos y técnicos acreditan la presencia de al menos 76 especies nativas, incluyendo taxones endémicos y bajo categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo tanto la **promovente** deberá desarrollar una línea base sistemática e integral que reconozca las zonas de crianza y alimentación reales, evitando que la subestimación del inventario biológico derive en una valoración errónea de los impactos por dragado, ruido y cambios hidrodinámicos.	la laguna de Cuyutlán y en el frente marino, así como información obtenida durante 2008, 2009, 2010, 2017, 2024, 2025 y 2026. El análisis ecológico reporta para el sistema lagunar 56 especies pertenecientes a 41 géneros y 28 familias; por tanto, la cifra de 47 especies referida en el cuestionamiento no corresponde al resultado global presentado en dicho capítulo. Asimismo, los muestreos recientes se realizaron mensualmente entre diciembre de 2025 y febrero de 2026 mediante redes agalleras y artes complementarias, con registro de oxígeno disuelto, salinidad, temperatura y pH. Para cada organismo se obtuvieron datos taxonómicos, biométricos y, cuando fue posible, de sexo y madurez gonadal. Los resultados fueron analizados mediante abundancia relativa, riqueza específica, diversidad, equidad, dominancia e índice de valor biológico, tanto por periodo como por vaso lagunar. La caracterización permitió identificar diferencias espaciales dentro de la laguna. Los Vasos II y III presentaron las mayores proporciones de captura, mientras que el Vaso II registró valores moderados de diversidad y riqueza específica. Asimismo, se determinó la distribución por vaso de especies representativas de la pesca estuarina, entre ellas lisa, malacapa, jurel, sábalo, mojarra rayada y constantino. La función de la laguna como zona de crianza, alimentación, refugio y reclutamiento también fue reconocida en la línea base. Los análisis de estructura de tallas y madurez documentaron la presencia de organismos juveniles de especies como malacapa, jurel, sábalo y mojarra rayada. De manera complementaria, el estudio del ictioplancton registró huevos y larvas de peces y determinó que los Vasos I, II y III constituyen zonas relevantes para la distribución y protección de la ictiofauna durante sus primeras etapas de vida. El Capítulo IV también incorporó información pesquera publicada y registros oficiales de la Carta Nacional Pesquera. Esta información comprende las tendencias de captura de las principales especies de escama estuarina entre 2005 y 2022, incluyendo

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		tilapia, mojarra, robalo, chile, malacapa, constantino, lisa, sábalo, cuatete y pargo. En consecuencia, la caracterización no se limitó a los organismos obtenidos durante una sola campaña ni omitió el aprovechamiento histórico de especies residentes y estuarinas. Las cifras de riqueza provenientes de distintas fuentes no son directamente comparables sin homologar previamente el ámbito espacial, el periodo analizado, el esfuerzo y arte de muestreo, la temporalidad, los criterios taxonómicos y las posibles sinonimias. El propio Capítulo IV reconoce que las diferencias en el número de especies pueden relacionarse con las características ambientales, la época de muestreo, el arte de pesca, la luz de malla y el esfuerzo aplicado. Por ello, una diferencia numérica entre inventarios no demuestra por sí misma la omisión o subestimación de la ictiofauna. La metodología presentada también contempló el cotejo de las especies identificadas con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, cabe destacar que esta DGIRA consideró la información proporcionada por el Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura, en su opinión técnica emitida, respecto de la distribución de pesquerías, producción, recursos pesqueros, cooperativas, permisionarios, embarcaciones, datos económicos de producción, ecología de especies estuarinas y marinas, y actividades acuícolas. En consecuencia, la información correspondiente a la ictiofauna residente de la Laguna de Cuyutlán, corresponde con una caracterización histórica y contemporánea de la ictiofauna, en la que se reconoce la función de los vasos lagunares como áreas de crianza, alimentación y protección. La diferencia entre el número de especies citado en el cuestionamiento y los registros de otras fuentes requiere un contraste taxonómico y metodológico específico y no acredita, por sí sola, una subestimación de la línea base presentada.
39	Tema: Inconformidad sobre el desarrollo de la Reunión pública. Se señala no haber contestado la totalidad de las preguntas, específicamente aquellas relacionadas con	Respecto a la inconformidad manifestada por la falta de atención de la totalidad de las preguntas formuladas durante la Reunión Pública de Información, se precisa que, de conformidad con lo establecido en los artículos 41, fracción IV y 43,

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	afectación a pescadores. También se manifestó inconformidad por la admisión prioritaria a servidores públicos del Gobierno del Estado, del Ayuntamiento de Manzanillo y ASIPONA Manzanillo.	fracciones IV y V, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, las observaciones, propuestas y cuestionamientos formulados durante dicho mecanismo de participación fueron integrados al expediente técnico-administrativo del **proyecto** y considerados dentro del procedimiento de evaluación del impacto ambiental. En este sentido, durante la Reunión Pública de Información se registraron 83 formatos con preguntas por escrito; de los cuales, 40 fueron atendidos por la **promovente** durante el desarrollo de la reunión y 43 fueron integrados al expediente administrativo para su análisis en el presente oficio. Una vez revisados los planteamientos formulados durante el proceso de participación pública, aquellos relacionados con aspectos ambientales competencia de esta DGIRA fueron analizados y atendidos conforme al ámbito de sus atribuciones, haciendo constar su valoración en el presente oficio resolutivo. Por otra parte, respecto al señalamiento relacionado con la participación de representantes del Gobierno del Estado de Colima, del Ayuntamiento de Manzanillo y de la ASIPONA Manzanillo durante la Reunión Pública de Información, se precisa que su intervención se realizó conforme al marco previsto en el artículo 43 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. En este sentido, la participación de la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V., correspondió a su carácter de **promovente** del **proyecto**, quien conforme al artículo 43, fracción III, del citado Reglamento debe exponer los aspectos técnicos ambientales de la obra o actividad, los posibles impactos que se ocasionarían por su realización y las medidas de prevención y mitigación propuestas, así como atender las dudas planteadas durante la reunión. Asimismo, la participación de representantes del Gobierno del Estado de Colima y del Ayuntamiento de Manzanillo se realizó en el marco de la coordinación

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		Institucional prevista para el desarrollo de la reunión pública, considerando su vinculación territorial con el sitio donde se pretende desarrollar el **proyecto**. Lo anterior no limitó la participación de los ciudadanos interesados, quienes tuvieron la oportunidad de formular observaciones, propuestas y cuestionamientos conforme a los mecanismos establecidos durante el procedimiento de consulta y reunión pública de información.
40	Tema: Historial de incumplimiento de compromisos ambientales. Se identifica un antecedente de incumplimiento por parte de la **promovente** respecto a condicionantes de desarrollos portuarios previos, específicamente la falta de declaratoria y mantenimiento del Área de Valor Ambiental de la Laguna del Valle de las Garzas. Lo que evidencia una falta de supervisión y exigibilidad que pone en duda la confiabilidad y eficacia de las medidas de compensación, restauración y seguimiento que se plantean para el **proyecto**.	En relación con lo manifestado, esta Dirección General señala que las medidas, acciones y obligaciones establecidas en la presente resolución serán de observancia obligatoria para la **promovente** y su cumplimiento estará sujeto a los mecanismos de seguimiento, inspección y vigilancia previstos en la legislación ambiental aplicable. Por lo que, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), en el ámbito de sus atribuciones, es la autoridad encargada de realizar las acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento de la legislación ambiental y de las obligaciones derivadas de las autorizaciones en materia ambiental, así como de establecer las sanciones que correspondan por incumplimiento. En ese sentido, las obligaciones ambientales que se establezcan para el **proyecto** estarán sujetas a su cumplimiento, y en caso contrario, se podrá dar lugar a las medidas y procedimientos previstos por la PROFEPA en la legislación aplicable.
41	Tema: Creación del ANP Laguna de Cuyutlán. La MIA-R no incorpora como parte del contexto ambiental la propuesta de creación del Área Natural Protegida (ANP) Laguna de Cuyutlán, proceso de conservación que ya se encuentra identificado y en análisis. Esta omisión es crítica debido a que la delimitación territorial del polígono propuesto para el ANP se sobrepone parcialmente con las obras del proyecto, el sitio de tiro del material de dragado y las zonas de fondeo de los buques. Resulta inaceptable que la **promovente** pretenda presentar la eventual declaratoria del ANP como una medida de compensación o un beneficio atribuible al **proyecto**, cuando en realidad es una obligación de conservación preexistente e independiente. Sin un análisis de	Respecto al señalamiento relativo a la propuesta de creación de un Área Natural Protegida (ANP) en la Laguna de Cuyutlán, se precisa que dicho instrumento de política ambiental se encuentra actualmente en su respectivo proceso de dictaminación y decreto por parte de la autoridad competente; asimismo, su formalización posee un carácter institucional e independiente que no resulta atribuible ni vinculante como una medida de compensación del presente **proyecto**. No obstante lo anterior, si bien dicha poligonal del ANP en propuesta no fue vinculada durante el procedimiento de evaluación bajo el carácter de instrumento jurídico decretado, el análisis técnico sí integró los componentes biológicos, los hábitats

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	compatibilidad con los objetivos de protección del ANP, la evaluación carece de la certeza técnica necesaria para garantizar la integridad ecológica y la conectividad del sistema lagunar a largo plazo.	críticos y los corredores ecológicos que constituirán los objetos de conservación de la citada ANP. Lo anterior, se alinea con la opinión técnica emitida por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la cual delimitó sitios prioritarios susceptibles de restauración ecológica y recomendó condiciones operativas en la franja costera y marina para mitigar los impactos sobre las especies prioritarias; elementos que esta Dirección General incorpora en el cuerpo del presente resolutivo dentro del ejercicio de sus atribuciones.
42	Tema: Disposición de sedimentos. Se identifica una deficiencia técnica en el modelo de dispersión de la pluma de sedimentos en el sitio de tiro marino, que presenta limitaciones metodológicas críticas al medir exclusivamente la concentración física (kg/m^3) en la columna de agua durante un periodo corto de apenas 4 ciclos de marea. Se denuncia que la MIA-R utiliza este modelo de forma restrictiva y sesgada únicamente para descartar la "recirculación" de sedimentos hacia el sistema lagunar, eludiendo evaluar el impacto ecológico real y los procesos biogeoquímicos en el sitio de disposición marina. Deberá incorporarse un análisis de riesgo integral, que evite Florecimientos Algales Nocivos, que son amenaza para la biodiversidad y la salud pública regional.	En atención al planteamiento relativo a las limitaciones de la modelación de la pluma de dispersión presentada originalmente en la MIA-R, esta DGIRA señala que, durante el procedimiento de evaluación, requirió información adicional a la **promovente** para profundizar en el comportamiento del material de dragado dispuesto en el medio marino, por lo que la valoración efectuada por esta Unidad Administrativa no se limitó al modelo inicialmente presentado en la MIA-R. En respuesta, la **promovente** presentó una nueva modelación mediante Delft3D-WAQ, en la que se evaluaron dos alternativas de sitios de vertimiento y diferentes condiciones hidrodinámicas, considerando las fracciones cohesiva y no cohesiva del material y los procesos de transporte horizontal, difusión vertical y sedimentación. Lo anterior permitió analizar la trayectoria, extensión, concentración, permanencia en la columna de agua y posterior deposición del material. Para el Sitio de Vertimiento 2, los escenarios mostraron una dispersión predominantemente hacia el noroeste; particularmente, en el Caso 1 se obtuvo una envolvente máxima de aproximadamente 12.95 km^2 y una distancia máxima de dispersión de 8.7 km, por lo que el análisis no se restringió a determinar una posible recirculación del material hacia la Laguna de Cuyutlán. Asimismo, la evaluación se complementó con la caracterización de los sedimentos, en los que se identificaron material fino, materia orgánica, carbono orgánico total, H_2S y concentraciones variables de algunos metales; si bien las pruebas PECT no determinaron su clasificación como residuo peligroso, esta DGIRA considera que su movilización,

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
		dispersión y redepositación requiere seguimiento ambiental. Respecto de la posible generación de Florecimientos Algales Nocivos (FAN), la dispersión de sedimentos, por sí misma, no implica el desarrollo de un FAN, cuya ocurrencia requiere la concurrencia de condiciones ambientales y biogeoquímicas específicas. No obstante, el seguimiento de la calidad del agua y del componente planctónico permitirá identificar cambios respecto de la condición de referencia y, en su caso, establecer oportunamente medidas de manejo adaptativo. En consecuencia, esta DGIRA considera que el planteamiento fue atendido mediante la información adicional requerida durante el procedimiento, toda vez que la nueva modelación amplió el análisis del transporte, dispersión, permanencia y deposición del material de dragado, y sus resultados serán complementados mediante el seguimiento ambiental del sitio de vertimiento y su área de influencia.
43	Tema: Artículos Constitucionales. Artículo 1°. Establece la obligación de las autoridades de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos. Artículo 4°. Reconoce el derecho a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar. Artículo 6°. Garantiza el derecho de acceso a la información pública. Artículo 8°. Otorga el derecho a presentar peticiones ante la autoridad, quien está obligada a responder de manera congruente, exhaustiva y por escrito. Artículo 16°. Establece que todo acto de autoridad debe estar debidamente fundado y motivado. Por lo anterior, se exige transparencia durante el proceso de evaluación del **proyecto** y que todas y cada una de las observaciones realizadas sean tomadas en cuenta; de lo contrario, ignorar los señalamientos,	Esta Secretaría conduce el procedimiento de evaluación del impacto ambiental con estricto apego a los principios y derechos previstos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la legislación ambiental aplicable. En ese sentido, las opiniones, observaciones y planteamientos formulados durante el proceso de consulta pública, forman parte del expediente técnico-administrativo del **proyecto** y son analizados por esta autoridad dentro del ámbito de sus atribuciones, considerando su contenido técnico y jurídico, así como la información presentada por la **promovente** y el análisis de las opiniones emitidas por las autoridades e instituciones especializadas. La resolución que, emite esta Secretaría está debidamente fundada y motivada, exponiendo las razones técnicas y jurídicas que sustentan la determinación adoptada, en observancia de los principios de legalidad, transparencia, derecho de petición y protección del derecho humano a un medio ambiente sano previstos en la Constitución.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	implicaría una omisión en la fundamentación y motivación de la resolución final.	
44	Tema: Presencia de maquinaria en el sitio. Se denuncia la presencia de maquinaria en operación dentro del sitio.	Al respecto, esta Unidad Administrativa precisa que la presencia de maquinaria en el Puerto Laguna de Cuyutlán no acredita, por sí misma, el inicio anticipado de las obras y actividades que integran el **proyecto** actualmente sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental. De acuerdo con los antecedentes que obran en esta Dirección General, a través de los oficios números SGPA/DGIRA/DG/05909, de fecha 26 de noviembre de 2020, y SRA/DGIRA/DG-10365-25, de fecha 17 de diciembre de 2025, bajo la figura de exención de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, esta DGIRA acordó la realización de actividades correspondientes al dragado de mantenimiento del canal de navegación de acceso, la dársena de ciaboga y la dársena de maniobras, con fundamento en el artículo 6 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. En ese sentido, la maquinaria observada en el área podría estar relacionada con dichas actividades de mantenimiento previamente tramitadas, las cuales son distintas de las obras de dragado, relleno, construcción de plataformas, canales, vialidades e infraestructura que integran el **proyecto** actualmente evaluado. Por lo anterior, esta DGIRA deja constancia de que los oficios referidos no autorizan ni amparan la ejecución anticipada de las obras y actividades del **proyecto** sujeto al presente procedimiento, ni pueden interpretarse como una ampliación de sus alcances. En caso de que la maquinaria se encuentre realizando actividades distintas de las correspondientes al dragado de mantenimiento, fuera de los polígonos previstos o en contravención de las condiciones establecidas, corresponderá a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), autoridad competente en materia de inspección y vigilancia realizar las verificaciones y, en su caso, determinar las medidas procedentes.

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
45	Tema: Vías férreas. El **proyecto** se encuentra en etapa conceptual por lo que la secuencia y métodos constructivos podrían ajustarse conforme la disposición de información geotécnica, cargas de diseño y especificaciones ferroviarias; por lo que resulta necesario que se presente el **proyecto** definitivo o información técnica suficiente de las vía férreas, de manera que se incluya trazo, secciones, cimentaciones, estructuras, estudios, interferencias ambientales, impactos de construcción y operación, así como medidas específicas de prevención mitigación y compensación.	Sobre el particular, la **promovente** incluyó en el Anexo denominado "Estudios Complementarios", de la MIA-R, el Estudio de Mecánica de Suelos con el propósito de definir los tipos de suelo, sus propiedades mecánicas y estratigrafía que fueron la base para el diseño de las obras portuarias y evaluar la capacidad de carga y el comportamiento del terreno frente a las obras proyectadas. Asimismo, en la información adicional ingresada, la **promovente** complemento la información respecto el trazo, secciones a nivel y elevadas, así como su proceso constructivo. Respecto a este último componente, se especificó el empleo del método constructivo mediante tubo tremie, el cual opera como una medida preventiva de ingeniería ambiental. Su objetivo principal es actuar como una barrera física de confinamiento hermético dentro de la perforación, permitiendo la extracción del sedimento y el posterior colado del concreto de manera controlada. Este procedimiento reduce drásticamente el contacto directo entre las mezclas cementantes, los sedimentos y el cuerpo de agua adyacente, minimizando la dispersión de partículas finas y el incremento de sólidos suspendidos totales durante la construcción de las pilas de cimentación. Los tramos a nivel se construirán casi en su totalidad sobre las plataformas portuarias proyectadas. Adicionalmente, la **promovente** implementará un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, así como un Programa de Manejo Integral de Fauna, orientados a la prevención y mitigación de impactos durante la fase constructiva y operativa del **proyecto**. Estos programas deberán incluir indicadores verificables, protocolos de muestreo y análisis en laboratorio, así como medidas de rescate, protección y reubicación de especies de fauna silvestre.
46	Tema: Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP). La MIA-R señala que el CIAP se concibe como una infraestructura estratégica para asegurar la protección, conservación y restauración de los ecosistemas en el área de influencia y el SAR,	Sobre el particular, el Centro de Investigación Ambiental y Portuario (CIAP) incluido como parte de las obras del **proyecto**, es concebido como un mecanismo permanente de investigación ambiental, monitoreo y generación de conocimiento científico. Su finalidad será integrar y analizar sistemáticamente

N°	Observaciones recibidas durante el procedimiento de Consulta Pública del proyecto	Consideraciones de esta DGIRA
	integrando investigación, monitoreo, operación en campo y vinculación social. No obstante, derivado del principio precautorio, el establecimiento de un centro de investigación y monitoreo no resulta suficiente por sí mismo, para garantizar la protección de los ecosistemas, especialmente cuando la **promovente** admite no contar con un sitio físico para su construcción, lo que resta sustento técnico y viabilidad a la propuesta. Se exige que la **promovente** especifique el alcance técnico y operativo del CIAP, detallando cómo la información generada será utilizada para dar seguimiento a las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. Asimismo, resulta imperativo que la SEMARNAT haga evidente los mecanismos de supervisión y control que aplicará sobre dicho organismo, evitando que la determinación de las medidas ambientales quede delegada a la **promovente** mediante la operación del propio CIAP.	la información derivada del seguimiento hidrodinámico, sedimentario, fisicoquímico, biológico y socioeconómico; evaluar la evolución de los efectos socioambientales y socioeconómicos asociados con el proyecto; identificar oportunamente cambios o tendencias que pudieran comprometer los procesos ecológicos objeto de protección; y diseñar y proponer, cuando resulte necesario, estrategias, medidas o acciones complementarias de manejo adaptativo orientadas a fortalecer la conservación de los ecosistemas y preservar su funcionalidad ecológica en el área de influencia del **proyecto**. De esta manera, el CIAP permitirá que la evaluación de la funcionalidad del sistema no se limite a las condiciones previstas por los modelos realizados, sino que se mantenga como un proceso permanente de verificación y adaptación durante el desarrollo y operación del **proyecto**. Respecto de la ubicación y características específicas de la infraestructura destinada al CIAP, en el Capítulo II y en el Anexo denominado "Informe Parcial Planteamiento Conceptual de Redes Principales" de la MIA-R, se incluyen las instalaciones y unidades especializadas que conformarán el CIAP. Adicionalmente, esta DGIRA considera las observaciones referentes a los mecanismos de supervisión a dicho Centro en la emisión del presente oficio.

Nota: La información adicional se solicitó después de la Consulta Pública y entre otros aspectos, se requirió a la **promovente** información relacionada con temas mencionados durante dicha consulta.

Derivado de lo antes expuesto, se observa que los cuestionamientos planteados durante la consulta pública fueron atendidos con datos de la **promovente**, mediante la información técnica, metodológica y de sustento presentada en la **MIA-R** y sus anexos, así como en la información adicional, que se exponen a lo largo del presente documento. Aclarando los alcances, resultados y limitaciones del análisis realizado, así como las medidas de mitigación, monitoreo y seguimiento propuestas para atender las inquietudes expresadas por la ciudadanía y demás actores participantes.

Asimismo, las manifestaciones y observaciones recibidas durante el proceso de consulta pública fueron consideradas e incorporadas dentro del PEIA del **proyecto**, en la medida en que resultaron

técnicamente procedentes, contribuyendo con ello al fortalecimiento del análisis ambiental, a la transparencia del proceso y a la adecuada atención de los intereses legítimos de las comunidades y sectores involucrados.

REUNIÓN PÚBLICA DE INFORMACIÓN

5. Que por la ubicación y características del **proyecto**, éste se ajusta a lo señalado en el artículo 34, fracción III de la LGEEPA y el artículo 43, primer párrafo del RLGEEPAMEIA, motivo por el cual, esta DGIRA determinó llevar a cabo una Reunión Pública de Información en coordinación con las Unidad Coordinadora de Proyectos Prioritarios, Vinculación Social y Derechos Humanos y el apoyo de autoridades locales. Dicha determinación fue tomada por esta DGIRA, con base en los siguientes razonamientos:

   A. El **proyecto** corresponde con un conjunto de obras y actividades que se llevarán a cabo en una región ecológica que, aunque se encuentra alterada en sus componentes ambientales, aún conserva ecosistemas naturales que pudieran resultar afectados por los posibles impactos ambientales acumulativos, sinérgicos o residuales que ocasionará su desarrollo.

   B. En el caso de que no se llevaran a cabo medidas para prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del **proyecto**, se pueden generar desequilibrios ecológicos graves entendiéndose lo establecido en el artículo 3, fracción VI del RLGEEPAMEIA, aunado a que, por las características del aprovechamiento hídrico, podrían presentarse alteraciones en el régimen hidrológico y en la disponibilidad de agua, con repercusiones sobre los ecosistemas aguas abajo y los usos vinculados al recurso.

Por lo anterior y con fundamento en lo establecido en la fracción I del artículo 43 del RLGEEPAMEIA, el **17 de junio de 2026** se publicó la convocatoria para la celebración de la Reunión Pública de Información del **proyecto**, tanto en la Separata Electrónica de la Gaceta Ecológica Extraordinaria de la SEMARNAT, Publicación No. DGIRA/0029/26, Año XXIV, como en el periódico "Diario de Colima", de amplia circulación en el estado de Colima.

Con respecto a lo anteriormente señalado, resulta pertinente destacar que la Reunión Pública de Información se llevó a cabo el **24 de junio de 2026**, en las instalaciones en el "Marbella Salón Eventos", ubicado en Blvd. Miguel de la Madrid, Marbella 1079, esq. Playa Azul Salagua, C.P. 28218, municipio de Manzanillo, estado de Colima, en términos de la convocatoria emitida por esta Secretaría y en términos de lo previsto en el artículo 43 del RLGEEPAMEIA, garantizándose la participación de las personas interesadas y la recepción de observaciones relacionadas con el **proyecto**. Al término de la misma se levantó el Acta Circunstanciada correspondiente, en la que se

registró la participación de **858 asistentes**, de los cuales 339 fueron mujeres y 519 hombres, la participación de **21 ponentes** y la entrega de escritos de 5 ciudadanos.

En ese sentido, los artículos 41 fracción IV y 43 del RLGEEPAMEIA señalan que la SEMARNAT consignará en la resolución que emita, el proceso de Reunión Pública y los resultados de las observaciones y propuestas formuladas. Por lo que, en acatamiento a tal disposición, se tiene que fueron registrados **83 formatos con preguntas por escrito** en la Reunión Pública, de las cuales 40 fueron oportunamente atendidas por la **promovente** durante la reunión y 43 fueron agregadas al expediente-técnico del **proyecto** para su oportuna consideración en el presente oficio. Asimismo, varios de los asistentes prefirieron tomar el micrófono para hacer sus comentarios de viva voz y **5 ciudadanos entregaron sus escritos** para su consideración durante el procedimiento de evaluación. A continuación, se presentan, agrupados por tema, los cuestionamientos y observaciones formulados por los ciudadanos:

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
Laguna/Arroyos/hidrología	
El alto contenido de materia orgánica en sedimentos podría tener influencia en el desarrollo de eventos de florecimientos algales nocivos, al ser los sedimentos depositados en el área oceánica (fuera del humedal). De ser así, qué se tiene previsto para mitigar los efectos de estos eventos.	Al respecto, la caracterización sedimentológica presentada por la **promovente** muestra que los sedimentos de la Laguna de Cuyutlán se encuentran dominados por partículas finas, principalmente **arcillas y limos**, cuya elevada capacidad de adsorción favorece la retención de materia orgánica, metales y otros compuestos asociados a la fracción particulada. Asimismo, se identificó la presencia recurrente de Sulfuro de hidrógeno (H_2S) en los sedimentos, **lo que evidencia la ocurrencia de procesos de degradación anaerobia de la materia orgánica bajo condiciones de baja energía y limitada renovación del agua**. En ese sentido, se deberán implementar medidas con la finalidad de identificar oportunamente el desarrollo y proliferación de dichas especies, así como dar seguimiento a su distribución, abundancia y evolución temporal, a efecto de detectar cambios que pudieran representar un riesgo para la calidad del agua y para los componentes bióticos asociados al sistema lagunar, y, en su caso, implementar medidas de control y erradicación.
Actualmente las industrias contaminan con aguas residuales, cuál es el futuro	El **proyecto** no se encuentra vinculado con las industrias ubicadas en los alrededores del sitio donde se pretende desarrollar; no obstante, durante todas sus etapas, la **promovente** deberá dar cumplimiento a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEMARNAT-2021**, en materia de descargas de aguas residuales.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
de esos contaminantes.	Asimismo, las empresas cesionarias que, posteriormente, pretendan operar en el puerto deberán proponer y obtener las autorizaciones correspondientes para la construcción y operación de sus respectivas plantas de tratamiento de aguas residuales, de conformidad con la normatividad aplicable.
Considerar el efecto del flujo de agua por el canal de Tepalcates, así como la causa de azolvamiento de los canales de navegación hasta las torres de electricidad, considerando que también entra agua en ventanas y el túnel, y tomar en cuenta el efecto ambiental por la instalación de la regasificadora.	La modelación hidrodinámica incorporó el intercambio de agua a través de los canales Tepalcates y Ventanas. Los resultados indican que el Canal Tepalcates constituye la principal vía de intercambio entre el océano Pacífico y el Vaso II, mientras que el Canal Ventanas participa principalmente en la renovación del Vaso I y en el suministro de agua asociado con la operación de la Central Termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad. La modelación sedimentaria identificó que los canales de navegación y las zonas localizadas detrás de las plataformas presentan condiciones favorables para la retención de sedimentos finos. Para la **Fase 2** se estimaron tasas de sedimentación en los canales de navegación de entre 0.4 y 4.0 cm por año, dependiendo de la carga sedimentaria aportada por el Arroyo Zacate durante la temporada de lluvias. Asimismo, se reconoció que los drenes propuestos reducen el represamiento y recuperan parcialmente la conectividad entre los Vasos I y II, pero no eliminan la acumulación sedimentaria. El modelo incorporó de manera particular la captación de agua de la Central Termoeléctrica de la CFE y evaluó su interacción con el intercambio hidráulico entre los Vasos I y II. Por tanto, el estudio permite explicar el funcionamiento de los canales Tepalcates y Ventanas y los procesos de azolvamiento asociados con los canales de navegación.
Indicar cómo se evitará que la contaminación generada en el Vaso II altere las condiciones fisicoquímicas del Vaso III, dado que ambos están interconectados y este último se encuentra dentro de un Sitio Ramsar.	Al respecto, y de conformidad con los resultados del Modelo Hidrodinámico de la Laguna de Cuyutlán integrado en el anexo correspondiente de la MIA-R, el Vaso III se caracteriza por ser un sistema de baja energía hidrodinámica y tasas de renovación lentas. Durante la temporada de estiaje, el tiempo de intercambio total varía en un rango de 15 a 100 días, registrando los valores de mayor retención hacia las zonas interiores; mientras que en la temporada de lluvias, los aportes continentales reducen el tiempo de primer arribo a un mínimo aproximado de 9 días en el fondo del vaso. Por lo que las corridas numéricas para las **Fases 1** y **2** del **proyecto** demuestran que las obras portuarias solo generarán variaciones marginales de entre el 1 % y el 2 % en sectores específicos de este Vaso. En consecuencia, el agua que ingresa desde la boca de Tepalcates pierde casi toda su fuerza de propagación antes de llegar a la frontera del Vaso III, convirtiéndolo en un área de amortiguamiento natural y drenaje lento, y con ello disminuye el riesgo de transporte de contaminantes hacia el Vaso III. No obstante, como medida precautoria y de control adaptativo, la **promovente** implementará un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, así como un Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias, con la finalidad de verificar de manera continua la estabilidad de los parámetros fisicoquímicos en los vasos lagunares, así como activar protocolos de respuesta rápida ante cualquier desviación significativa de la línea base, con el propósito de evitar comprometer los objetivos de conservación del Sitio Ramsar. No obstante, en temporada de huracanes y eventos climáticos extremos se deberán de reforzar las medidas ya que el incremento de las velocidades de circulación en determinados sectores, podría favorecer el transporte de sustancias presentes en

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	la columna de agua, dependiendo de sus características, concentración, persistencia y condiciones de descarga.
Se considerará la apertura de otro canal en la Laguna de Cuyutlán rumbo a Armería.	De acuerdo con las obras y actividades descritas por la **promovente** en la MIA-R y en la información adicional presentada durante el procedimiento de evaluación, el **proyecto** no contempla la construcción ni apertura de un nuevo canal en dicha zona.
Se modeló la energía de las corrientes en función de factores como huracanes y escurrimientos, pero aclarar si se tomaron en cuenta otros aspectos como el mar de fondo. Porque actualmente se han generado corrientes en el vaso III que antes no había. Asimismo, garantizar que las muestras que se realizaron son significativas e indicar el número de estaciones que se midieron. No se consideró en las modelaciones el transporte sedimentario fuera de la laguna, las cuales	La **promovente** incorporó escenarios de escurrimientos extraordinarios, ascenso del nivel medio del mar, mareas de tormenta y huracanes. Para la laguna se simularon escenarios asociados con los huracanes Jova y Kenna, incorporando variaciones del nivel del mar, viento y presión atmosférica, mientras que para el frente marino se evaluó un escenario asociado con el huracán Patricia. No obstante, el estudio no identifica expresamente al mar de fondo como un escenario independiente y diferenciado. Si bien el oleaje fue incorporado como forzamiento del modelo marino, no puede afirmarse que los efectos específicos de los eventos de mar de fondo hayan sido evaluados de manera individual. Para la instrumentación hidrodinámica se reportó la instalación de ocho sensores tipo datalogger en zonas de intercambio de la laguna. En cuanto a la caracterización sedimentaria, se informó la toma de muestras en 33 estaciones durante diciembre de 2025 y febrero de 2026, distribuidas entre los cuatro vasos y los frentes marinos. Contrario a lo señalado, sí se presentó una modelación del transporte sedimentario fuera de la laguna. Particularmente del sitio de vertimiento propuesto en la información adicional, se presentó una modelación mediante Delft3D-WAQ, en la que se evaluaron dos alternativas de sitios de vertimiento y diferentes condiciones hidrodinámicas, considerando las fracciones cohesiva y no cohesiva del material y los procesos de transporte horizontal, difusión vertical y sedimentación. Lo anterior permitió analizar la trayectoria, extensión, concentración, permanencia en la columna de agua y posterior deposición del material. Para el Sitio de Vertimiento 2, los escenarios mostraron una dispersión predominantemente hacia el noroeste; cuyas concentraciones modeladas disminuyen a valores inferiores a 0.2 gDM/m^3 a una distancia aproximada de 2.5 km del punto de descarga y a menos de 0.1 gDM/m^3 alrededor de los 4 km, lo que evidencia un proceso progresivo de dilución y dispersión de la pluma sedimentaria hasta alcanzar concentraciones relativamente bajas, antes de llegar a zonas arrecifales que se ubican a más de 5 km del punto de vertimiento. El modelo tiene carácter predictivo y sus resultados dependen de la geometría, batimetría, condiciones de frontera y configuración de las obras incorporadas. Por ello, representa una aproximación al comportamiento esperado del sistema y no una certeza absoluta sobre sus condiciones futuras. El propio análisis reconoce que antes de la ejecución de la **Fase 2** deberá actualizarse la modelación con información batimétrica, hidrológica y sedimentológica reciente. Por lo anterior, esta DGIRA considera que el análisis de las condiciones hidrodinámicas y de transporte de sedimentos, debe de ser continúo y permanente durante toda la vida útil del

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
podrían servir para corroborar y evaluar los efectos e impactos acumulativos en los arrecifes para pescadores, mismo que son zona de reproducción y alimentación de múltiples especies de importancia ecológica y comercial. Asimismo, el modelo hidrodinámico es predictivo ya que no se cuenta con un diseño final del **proyecto**, lo que limita la evaluación adecuada de los impactos sobre el humedal. El estudio hidrodinámico de marea no tiene escala adecuada para inferir impactos en la laguna al emplear la misma escala que el océano. Por lo que cuál es el umbral empleado para	**proyecto.**

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
indicar la no afectación por tiempo de residencia.	
Tomando en consideración que los vasos de la laguna con sistemas interconectados, cómo se tiene certeza respecto de que no habrá afectaciones a los vasos que son sitios RAMSAR.	Respecto del planteamiento señalado, esta DGIRA reconoce que los vasos que conforman la Laguna de Cuyutlán constituyen un sistema hidrológicamente interconectado, por lo que la evaluación no se limitó al Vaso II, donde se concentra la mayor parte de las obras del **proyecto**, sino que consideró la posible propagación de las modificaciones hidrodinámicas hacia los Vasos I, III y IV. Al respecto, la modelación hidrodinámica presentada y analizada durante el procedimiento permitió comparar las condiciones sin **proyecto, Fase 1** y **Fase 2**, identificándose que las principales modificaciones en niveles, velocidades e intercambio hidráulico se concentran en los Vasos I y II. En contraste, para la conexión entre los Vasos II y III no se identificaron modificaciones relevantes, mientras que los Vasos III y IV mantienen, en términos generales, patrones hidrodinámicos semejantes a la condición base, debido al control hidráulico existente entre los vasos interiores, que atenúa la propagación de la señal mareal y de las modificaciones generadas en el Vaso II. Lo anterior no implica asumir la ausencia absoluta de efectos sobre los vasos interiores, particularmente considerando que los Vasos III y IV presentan menor energía hidrodinámica y tiempos de renovación comparativamente mayores. Por ello, esta DGIRA considera que un proyecto de esta magnitud debe de considerar de manera integrada la respuesta hidrodinámica, sedimentaria, de calidad del agua y de los componentes biológicos del sistema lagunar, incluyendo las áreas sujetas a protección y reconocimiento internacional, con el objeto de verificar que las modificaciones observadas durante la ejecución del **proyecto** correspondan con las previstas en la evaluación y detectar oportunamente cualquier cambio no previsto. En consecuencia, la determinación de esta DGIRA no se sustenta en considerar a los vasos como unidades aisladas ni en afirmar que el sitio Ramsar no puede experimentar modificación alguna, sino en los resultados de la evaluación integral del sistema lagunar, los cuales indican que las modificaciones hidrodinámicas de mayor magnitud se concentran en los Vasos I y II, sin identificarse una propagación equivalente hacia los Vasos III y IV; condición que deberá ser comprobada mediante el seguimiento ambiental durante el desarrollo del **proyecto**.
En base a qué criterios fue dividida la Laguna de Cuyutlán en vasos, se cuenta con un año de clasificación y norma.	Al respecto, de la revisión de la literatura científica y de los instrumentos oficiales aplicables a la Laguna de Cuyutlán, se desprende que su división en Vasos I, II, III y IV no corresponde a una clasificación creada mediante una Norma Oficial Mexicana ni a un acto administrativo único que hubiera establecido formalmente dichas unidades. En las fuentes consultadas, esta división se presenta como una regionalización geográfica y funcional de uso local, posteriormente adoptada por estudios científicos, instrumentos de ordenamiento territorial y documentos de gestión ambiental. Mellink y Riojas-López (2007), señalan que la Laguna de Cuyutlán se encuentra dividida en cuatro sectores denominados localmente "vasos". Su delimitación responde a la presencia de barreras naturales y artificiales, constricciones geomorfológicas, zonas de bajos y diferencias en la comunicación con el océano. En este sentido, el Vaso I comprende el extremo noroccidental de

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	la laguna y se encuentra separado del Vaso II por el terraplén ferroviario; el Vaso II se extiende desde dicho terraplén hasta una constricción montañosa natural localizada hacia el sureste; el Vaso III comprende el área situada entre esa constricción y una zona de fondos muy someros; y el Vaso IV se extiende desde dichos bajos hasta el extremo oriental de la laguna, donde mantiene vinculación con el Estero Palo Verde. Por tanto, los criterios utilizados para reconocer los cuatro vasos son principalmente de carácter físico, geomorfológico e hidrodinámico, e incluyen: i) la existencia de barreras naturales y artificiales; ii) las diferencias en profundidad y configuración batimétrica; iii) los distintos grados de comunicación con el océano; iv) la capacidad de intercambio de agua y sedimentos entre los sectores lagunares; y v) las diferencias en circulación, salinidad y tiempos de renovación. La literatura especializada refiere expresamente que estas barreras regulan el intercambio de agua y el transporte de sedimentos entre los distintos cuerpos lagunares. Asimismo, la configuración hidrodinámica actual de los vasos no obedece exclusivamente a la evolución geomorfológica natural de la laguna, sino también a las transformaciones derivadas de diversas obras construidas a lo largo del tiempo. Entre los antecedentes más relevantes se encuentra el terraplén ferroviario construido hacia 1889, el cual modificó la comunicación entre los sectores que actualmente corresponden a los Vasos I y II. Posteriormente, en 1978 se construyó el Canal Ventanas, con una anchura aproximada de 80 m, para proporcionar agua al sistema de enfriamiento de infraestructura termoeléctrica localizada en el Vaso I. No obstante, esta fecha no debe equipararse automáticamente con el inicio formal de operación de las centrales termoeléctricas: la literatura reporta que la central Manzanillo I inició operaciones el 1 de septiembre de 1982 y Manzanillo II el 24 de julio de 1989. En consecuencia, resulta más preciso señalar que el Canal Ventanas fue construido en 1978 como parte de las obras asociadas con el aprovechamiento termoeléctrico del sector, sin afirmar que la central hubiera iniciado formalmente su operación ese mismo año. Por su parte, el Canal Tepalcates fue abierto en 1989 para comunicar el Vaso II con el océano. Posteriormente fue objeto de reaperturas en 2000 y 2006, debido a procesos de azolvamiento, y en 2008 se realizó un nuevo dragado y la ampliación de su anchura, de aproximadamente 70 a 250 m, en asociación con las obras del canal de acceso y la dársena de la Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo. Estas intervenciones modificaron la capacidad de intercambio marino, la circulación, los niveles y el transporte sedimentario del Vaso II. No se identificó un año único en el cual se hubiera creado formalmente la clasificación de la laguna en cuatro vasos. La literatura científica señala que estas unidades eran denominadas localmente "vasos", por lo que su utilización es anterior a su documentación académica. Las fechas relacionadas con la construcción del terraplén ferroviario, la apertura del Canal Ventanas, la operación de las centrales termoeléctricas y las intervenciones en el Canal Tepalcates corresponden a momentos de transformación de la conectividad y del funcionamiento hidrodinámico del sistema, pero no constituyen el origen formal de su clasificación. No obstante, la nomenclatura ha sido reconocida y empleada en instrumentos oficiales, como es el caso del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán expedido mediante decreto publicado en el Periódico Oficial "El Estado de Colima" el 5 de julio de 2003 y posteriormente modificado en 2007 y 2014. Dicho instrumento adopta la

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	diferenciación territorial del sistema lagunar, pero no señala que mediante este se hubiera creado originalmente la división en vasos. Asimismo, el 2 de febrero de 2011 los Vasos III y IV fueron designados conjuntamente como Humedal de Importancia Internacional, correspondiente al sitio Ramsar número 1985. La ficha informativa del sitio reconoce que la Laguna de Cuyutlán está formada por cuatro cuerpos de agua clasificados como Vasos I, II, III y IV, y señala que la delimitación del polígono Ramsar consideró el espejo lagunar, las zonas de manglar y las áreas inundables de los Vasos III y IV. En consecuencia, la división de la Laguna de Cuyutlán en vasos debe entenderse como una regionalización física y funcional que facilita la descripción y evaluación de sus diferencias internas, sin que ello implique que los Vasos I, II, III y IV constituyan cuerpos de agua ambientalmente independientes. Por el contrario, conforman unidades interrelacionadas que mantienen distintos grados de conectividad hidrológica y sedimentaria dentro de un mismo sistema lagunar. Las obras históricas de comunicación, regulación y aprovechamiento hidráulico han modificado la dinámica particular de cada vaso, pero no eliminan su interdependencia funcional. **Literatura consultada:** • Mellink, E., y Riojas-López, M. E. (2007). Modificaciones estructurales artificiales de Laguna Cuyutlán, Colima, México. *Revista Geográfica, 142*, 131–142. • Torres, J., y Quintanilla-Montoya, A. L. (2014). Alteraciones antrópicas: historia de la Laguna de Cuyutlán, Colima. *Investigación Ambiental. Ciencia y Política Pública, 6*(1), 29–42. • Gobierno del Estado de Colima. (2003). *Programa Regional de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán*. Periódico Oficial "El Estado de Colima", 5 de julio de 2003. • Gobierno del Estado de Colima. (2007). *Decreto por el que se reforma el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán*. Periódico Oficial "El Estado de Colima", 3 de mayo de 2007. • Gobierno del Estado de Colima. (2014). *Decreto por el que se adicionan y derogan diversas disposiciones al Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán*. Periódico Oficial "El Estado de Colima", 5 de abril de 2014. • Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2011). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar: Laguna de Cuyutlán, Vasos III y IV, sitio Ramsar número 1985.*
Se omite la evaluación de los efectos del **proyecto** sobre las corrientes marinas y el litoral, lo que podría generar erosión costera, pérdida de playa y cambios en los	Respecto a este comentario, esta Unidad Administrativa identificó que la **promovente** sí incorporó información orientada al análisis de dichos procesos. En particular, el estudio hidrodinámico presentado evaluó la interacción entre el Canal de Tepalcates, la Laguna de Cuyutlán y el frente costero, considerando los escenarios base y con **proyecto**. Los resultados mostraron que las modificaciones hidrodinámicas previstas no se limitan al interior del sistema lagunar, sino que se extienden hacia la zona inmediata de interacción laguna-mar, donde se estimaron cambios locales en las velocidades de corriente asociados con la modificación de la geometría hidráulica del canal y la construcción de las obras portuarias. Asimismo, la modelación identificó que el transporte litoral neto presenta una dirección predominante hacia el sureste y reconoció procesos locales de erosión y depósito en las inmediaciones de las escolleras. De igual manera, la **promovente** analizó variables relacionadas con la concentración de

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
procesos de sedimentación.	sedimentos suspendidos, acumulación, erosión, resuspensión y redistribución sedimentaria. Los resultados permiten distinguir zonas con predominio de transporte activo, deposición y acumulación, en función de las velocidades de corriente, el intercambio mareal, la profundidad y la configuración de los canales de comunicación con el medio marino. Por lo anterior, los efectos potenciales del **proyecto** sobre las corrientes y los procesos sedimentarios no fueron omitidos en la evaluación. En este contexto, resulta pertinente destacar las opiniones técnicas emitidas para el **proyecto** al respecto. El IMTA recomendó implementar un programa permanente de monitoreo hidrodinámico y de sedimentos que permita evaluar el comportamiento del sistema y establecer medidas correctivas cuando resulte necesario. Por su parte, la DGZFMTAC recomendó dar seguimiento a la dinámica sedimentaria, la modificación morfológica, los procesos de erosión y azolvamiento asociados al desarrollo del proyecto. Asimismo, la DGCGMC propuso incorporar criterios de seguimiento que permitan verificar la conservación de la conectividad funcional y de los procesos ecológicos vinculados con las modificaciones hidrodinámicas y sedimentarias. De esta manera, la información presentada permite identificar los principales efectos previsibles del **proyecto** sobre la interacción laguna-mar y la dinámica sedimentaria; mientras que las recomendaciones formuladas por las instancias técnicas consultadas serán consideradas para fortalecer el seguimiento de la evolución del litoral y verificar, durante la ejecución y operación del **proyecto**, la eficacia de las medidas ambientales establecidas.
Se advierte que el proyecto podría provocar una degradación funcional del sistema lagunar por alteraciones en la calidad del agua que ocasionaría la pérdida de hábitats acuáticos y afectaciones permanentes a especies pesqueras, comunidades biológicas y procesos ecológicos esenciales, considerando	Del análisis de la información presentada en la MIA-R se advierte que la **promovente** caracterizó la calidad del agua, los sedimentos y los componentes hidrobiológicos mediante campañas realizadas entre diciembre de 2025 y febrero de 2026 en los cuatro vasos de la Laguna de Cuyutlán y el frente marino. Asimismo, integró información histórica y reciente sobre peces, ictioplancton, fitoplancton, zooplancton y bentos, además de la caracterización de aves acuáticas, cocodrilo de río y otros grupos vinculados funcionalmente con los humedales y ambientes costeros. Esta información permite reconocer que la hidrodinámica y la conectividad laguna-mar influyen sobre la salinidad, el oxígeno disuelto, los nutrientes, la turbidez y las características de los sedimentos, variables que, a su vez, condicionan la productividad planctónica, el reclutamiento de peces, la composición del bentos y la disponibilidad de alimento y hábitat para niveles tróficos superiores. La línea base confirma que la Laguna de Cuyutlán mantiene funciones ecológicas relevantes como espacio de alimentación, refugio, crianza, reclutamiento, reproducción y desplazamiento de fauna acuática y marino-costera. En particular, la información histórica y reciente registró una riqueza acumulada de 56 especies de peces entre 2008 y 2026, así como huevos y larvas de peces principalmente en los Vasos I, II y III, lo que evidencia la función de dichos sectores como áreas de crianza y desarrollo temprano. Asimismo, el Vaso II presentó comunidades bentónicas relevantes, con los mayores valores de riqueza durante enero y febrero de 2026, y mantuvo una representación importante de fitoplancton, zooplancton, larvas de crustáceos, huevos y larvas de peces. Por tanto, esta Unidad Administrativa reconoce que las modificaciones persistentes en la circulación, la salinidad, el oxígeno disuelto, la turbidez, la concentración de sólidos suspendidos, los nutrientes o las condiciones del sedimento podrían transmitirse hacia los componentes

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
que las medidas propuestas no garantizan evitar impactos residuales.	biológicos y afectar la productividad, la disponibilidad de hábitat y los procesos de reclutamiento, sin el establecimiento de medidas preventivas y de mitigación así como de monitoreos ambientales. En materia de calidad del agua, la **promovente** propuso las medidas M-11, M-14, R-15, P-17 y P-18, que comprenden el control de sedimentos, la aplicación de técnicas de colocación controlada, la gestión de residuos y la implementación de un Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua y Sedimentos. Estas acciones están orientadas a reducir la dispersión de materiales, prevenir la incorporación de residuos o sustancias contaminantes a los cuerpos de agua y verificar la evolución de las condiciones fisicoquímicas durante las distintas etapas del **proyecto**. Asimismo, para la atención de los efectos potenciales sobre la ictiofauna, la **promovente** propuso la medida P-26, relativa al control del ruido y al mantenimiento de la calidad del agua para la protección de peces. Dicha medida se dirige a reducir las perturbaciones derivadas de las actividades constructivas y operativas que pudieran modificar el comportamiento, desplazamiento, supervivencia o uso del hábitat por las poblaciones de peces. Al respecto, esta Unidad Administrativa considera que las acciones planteadas por la **promovente** atienden, en términos generales, los principales mecanismos de afectación asociados con la modificación de la calidad del agua, la generación de turbidez, la dispersión de sedimentos, el ruido subacuático y la perturbación de la fauna acuática. En cuanto a la afirmación de que las medidas no garantizan evitar impactos residuales, esta Unidad Administrativa precisa que la evaluación de impacto ambiental no supone necesariamente la eliminación absoluta de todo efecto ambiental. Los impactos residuales son aquellos que pueden permanecer después de aplicar las medidas de prevención y mitigación; por ello, su existencia no determina por sí misma la inviabilidad ambiental del **proyecto**. Lo relevante consiste en determinar su magnitud y significancia, la sensibilidad de los receptores afectados, la eficacia de las medidas establecidas y la posibilidad de verificar y corregir oportunamente el comportamiento real del sistema. En ese sentido, esta DGIRA en la emisión del presente oficio incorporará las recomendaciones técnicamente procedentes, mediante el fortalecimiento del Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua y Sedimentos y su articulación con los programas de monitoreo hidrodinámico, sedimentario y de fauna acuática.
Incluir un programa específico de desazolve de drenes de escurrimiento de agua dulce.	La modelación hidrodinámica de la alternativa de medida de mitigación "drenes" muestra que los propuestos para las **Fases 1** y **2** reducen los niveles del agua, los gradientes hidráulicos, las velocidades y los gastos concentrados que se presentan durante los eventos extraordinarios de escurrimiento del Arroyo Zacate. En ausencia de los drenes, el modelo estima niveles de hasta **2.25 m** y un gradiente hidráulico superior a **2 m** al norte de las TEC 1 y 2. Con la incorporación de los drenes, los niveles máximos disminuyen aproximadamente a **0.60–0.75 m** y el gradiente se reduce a cerca de **0.25 m**. Sin embargo, la conectividad hidráulica entre los Vasos I y II pasa a depender del adecuado funcionamiento de dicha infraestructura. Adicionalmente, el modelo estima tasas de sedimentación de entre **0.4 y 4.0 cm por año** en los

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	canales de navegación y reconoce que la acumulación progresiva de sedimentos puede modificar la batimetría y la eficiencia hidráulica de los drenes. Por ello, esta DGIRA considera dicha observación con la finalidad de que la **promovente** implemente un programa específico de inspección, mantenimiento y desazolve de drenes, que incluya levantamientos batimétricos, medición del espesor sedimentario, verificación de la sección hidráulica efectiva, frecuencia de inspección, criterios de activación del desazolve, manejo del material extraído y revisiones extraordinarias posteriores a lluvias, tormentas y huracanes.
	Fauna
No se consideran las especies en peligro de extinción o en amenaza ni el desplazamiento de la fauna.	En el Capítulo IV la **promovente** caracteriza la fauna del Sistema Ambiental Regional (SAR), el área de influencia y el área del **proyecto** mediante revisión bibliográfica y muestreos de campo; reporta 10,457 individuos pertenecientes a 203 especies de vertebrados y distingue las especies endémicas, migratorias y comprendidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y UICN. La Tabla IV.138 incluye especies en peligro de extinción, amenazado y sujeto a protección especial; además, la evaluación bentónica confirmó la presencia de *Plicopurpura pansa*, sujeta a protección especial. El Capítulo V identifica expresamente la afectación a especies protegidas, la pérdida y fragmentación del hábitat, el desplazamiento de comunidades, la alteración de sitios de alimentación, descanso y anidación, y el riesgo de colisión con embarcaciones. Para su atención, el Capítulo VI prevé recorridos previos, ahuyentamiento gradual, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, protección de nidos, control de ruido, turbidez e iluminación y programas específicos para ictiofauna, cocodrilos, aves, cetáceos y tortugas. La eficacia de estas acciones se verificará mediante el Programa de Vigilancia Ambiental y el Programa de Manejo Integral de Fauna. Con base en lo anterior, se advierte que la promovente consideró en la evaluación ambiental la presencia de especies en categoría de riesgo, incluidas aquellas en peligro de extinción y amenazadas, así como los posibles efectos asociados con el desplazamiento de la fauna, y estableció medidas orientadas a prevenir, mitigar y dar seguimiento a dichos impactos.
Señalar las áreas donde puedan migrar y/o reubicar las especies del vaso II que garanticen su supervivencia y conservación.	La MIA-R no propone una sola zona receptora para todas las especies, ya que sus requerimientos ecológicos y capacidades de desplazamiento son distintos. El Programa de Manejo Integral de Fauna establece que los sitios de liberación se seleccionarán preferentemente en áreas próximas a la huella del **proyecto** y con condiciones semejantes al sitio de captura, considerando vegetación, disponibilidad de agua, alimento y refugio, altitud, grado de conservación, seguridad y capacidad para evitar la sobrecarga. Para peces y otros organismos móviles se favorecerá el desplazamiento gradual hacia zonas adyacentes con condiciones hidrológicas similares; los cocodrilos sólo serán capturados cuando permanezcan en áreas de riesgo y se liberarán en sitios ecológicamente adecuados. En el caso de fauna bentónica protegida, incluida *Plicopurpura pansa*, la reubicación se realizará en sitios compatibles en hidrodinámica, sustrato, salinidad y exposición marea. La selección definitiva se efectuará antes de cada intervención, con base en las especies y ejemplares realmente detectados, y su supervivencia se comprobará mediante monitoreo posterior, captura-recaptura y registros de adaptación y reproducción.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
Precisar el efecto que tendrá la instalación de los buques frente de la zona de anidación de las tortugas marinas. Así como evaluar y mitigar el impacto acumulativo del crecimiento portuario y de la contaminación lumínica asociada sobre la biodiversidad local, particularmente en especies sensibles como las tortugas marinas, aves migratorias y fauna nocturna, considerando la pérdida de hábitat, la alteración de sus ciclos biológicos y los efectos a largo plazo sobre los ecosistemas de la región.	La MIA-R reconoce la presencia de tortugas marinas en el frente costero, integra registros de anidación de las playas de Cuyutlán y Manzanillo y evalúa como impactos la alteración del comportamiento de fauna a causa del ruido submarino, la colisión con embarcaciones, la alteración de rutas y del fotoperiodo y el incremento de iluminación artificial. El análisis acumulativo incluye el aumento del tráfico marítimo y sus efectos sobre los cetáceos y tortugas, así como la pérdida de hábitat y la fragmentación que están asociadas con la infraestructura portuaria. Para prevenir y mitigar estos efectos se proponen iluminación dirigida, cálida y de baja intensidad; restricción de luz hacia cuerpos de agua y playas; velocidad máxima de 10 nudos en zonas costeras y de alta presencia de tortugas; vigilancia y protocolos ante avistamientos; monitoreo de colisiones, nidos y éxito de eclosión; apoyo a los tortugarios y protección de dunas y áreas de anidación. Para aves migratorias y fauna nocturna se prevén control de iluminación, protección de sitios reproductivos y monitoreo de abundancia y diversidad. Los resultados serán evaluados mediante el Programa de Vigilancia Ambiental y los programas de monitoreo de tortugas, mamíferos marinos y avifauna, con aplicación de medidas correctivas cuando se detecten desviaciones.
Se estima la pérdida de reptiles por atropellamiento durante su desplazamiento hacia otros sitios	La MIA-R reconoce que los anfibios, reptiles y mamíferos pequeños son especialmente vulnerables al tránsito de vehículos y maquinaria por su baja movilidad. El riesgo no se asume como una pérdida inevitable, sin embargo, antes del desmonte y de la apertura de frentes se realizarán recorridos de inspección, ahuyentamiento gradual y rescate de los ejemplares que no puedan desplazarse por sí mismos, con prioridad para especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies endémicas. Las medidas incluyen limitar la velocidad de maquinaria, mantener personal capacitado para el manejo de reptiles, trasladar los ejemplares a sitios con condiciones ambientales semejantes y efectuar monitoreo posterior. Para reptiles reubicados se prevén verificaciones a los 15 y 30 días,

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	además del registro de organismos detectados, rescatados y liberados. El Programa de Vigilancia Ambiental permitirá documentar incidentes y ajustar las acciones en los frentes de obra. En consecuencia, la posibilidad de atropellamiento fue reconocida y cuenta con medidas preventivas y de seguimiento, por lo que el cuestionamiento se considera atendido.
Considerar el impacto a polinizadores e insectos benéficos esenciales para la vida del manglar.	La MIA-R incorpora la función ecológica de los polinizadores. El Capítulo IV reconoce especies con funciones de polinización y dispersión, mientras que el Capítulo V identifica como impacto la afectación a polinizadores por pérdida de cobertura vegetal, polvo y uso de insecticidas. Esta interacción fue trasladada a una medida específica para fauna terrestre. La medida 25 prevé conservar parches, bordes, corredores y otros microhábitats funcionales; revegetar con especies nativas nectaríferas; controlar el polvo; inspeccionar previamente nidos, enjambres y sitios de alta actividad; rescatar y reubicar enjambres mediante personal especializado y emplear productos selectivos y de baja toxicidad cuando se requieran fumigaciones, evitando áreas con vegetación en floración o presencia activa de polinizadores. Asimismo, se propone el seguimiento de su presencia y actividad mediante el Centro de Investigación Ambiental Portuario, utilizando a las abejas como bioindicadores. La eficacia de las acciones se verificará en el Programa de Vigilancia Ambiental.
Los sedimentos que se pretenden verter sobre las rutas de los cetáceos están contaminados a causa de décadas de contaminación de la termoeléctrica.	En el Capítulo IV de la MIA-R, se presentan los resultados de la evaluación de 33 estaciones superficiales en los cuatro vasos y el frente marino; en 31 de ellas aplicó análisis CRETIB y, además, examinó cuatro núcleos profundos. Los resultados clasificaron los sedimentos superficiales y profundos como no peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y los metales no rebasaron los límites de la normativa mexicana.
Se advierte que el proyecto podría generar afectaciones significativas a la fauna y biodiversidad de la Laguna de Cuyutlán, debido a la pérdida y fragmentación de hábitat, alteración de la conectividad	En la información adicional presentada, la **promovente** describió de manera detallada la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, la cual se desarrolló mediante dos etapas complementarias: una orientada a la identificación y valoración de los impactos atribuibles al **proyecto** y otra enfocada en la evaluación de sus efectos acumulativos en el contexto del Sistema Ambiental Regional. En esta última, se consideraron las presiones ambientales existentes y previsibles derivadas de otros proyectos y actividades desarrollados dentro del Sistema Ambiental Regional, particularmente aquellas que inciden sobre los componentes de flora y fauna, a fin de identificar posibles interacciones, adiciones o incrementos en las presiones existentes y valorar la contribución relativa del **proyecto** sobre dichos componentes.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
ecológica y acumulación de impactos con otros proyectos existentes, afectando especies protegidas, migratorias y de importancia ecológica.	
Precisar los muestreos de biota que se realizaron para concluir que el **proyecto** no impacta.	Para vertebrados se realizaron tres campañas mensuales, de enero a marzo de 2026, mediante una red de sitios distribuidos en el SAR, el área de influencia, el área del **proyecto** y el Estero Palo Verde; se registraron 10,457 individuos de 203 especies. La caracterización acuática incluyó tres campañas entre diciembre de 2025 y febrero de 2026 para plancton en 23 estaciones, bentos en 31 estaciones y peces en 22 estaciones lagunares y 10 marinas, complementadas con antecedentes históricos y pesqueros. Para mamíferos y quelonios marinos se integraron recorridos, avistamientos, fotoidentificación, registros de comportamiento, mediciones acústicas y datos de anidación de tres periodos entre 2022 y 2026. También se incluyeron estudios específicos de *Plicopurpura pansa* y del arrecife Carrizales. Los resultados sustentan la identificación de impactos por pérdida de hábitat, dragado, turbidez, ruido, iluminación y tráfico marítimo; su evolución y la eficacia de las medidas se verificarán manteniendo indicadores comparables en el Programa de Vigilancia Ambiental y en los programas de monitoreo por grupo.
Flora	
Garantizar que la mitigación y compensación por la pérdida de 21.81 Ha de mangle sean suficientes.	La **promovente** ingreso en su información adicional un Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, el cual contempla de restauración de suelos, reforestación, protección y mantenimiento orientadas a rehabilitar ecosistemas forestales deteriorados, controlar o revertir procesos de degradación, y recuperar parcial o totalmente las condiciones que garanticen su persistencia y evolución. Dicho Programa indicó que destinara para conservación dos islas ubicadas en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán (conocidas como las Islas Cocodrilo), con una superficie total de 96.940 ha, las cuales se proponen como Área Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC). Asimismo, una superficie de 149.563 ha se establecerá como zona de protección y que se ubica al norte de las TEC 1 y 2 del **proyecto**, actuando como una barrera de amortiguamiento ecológico (zona buffer) que separará la infraestructura operativa del ecosistema lagunar remanente. Este programa también establece 69.179 ha orientadas a la restauración e interconexión de la Selva Baja Caducifolia (SBC) en la microcuenca de aportación a la Laguna de Cuyutlán, de los cuales ya cuenta con tres polígonos colindantes al margen del Vaso III (PC-01=3.717 ha., PC-02=4.429 ha., y PC-03=15.466 ha.), los cuales suman una superficie de 23.612 ha, para la restauración de cambio de uso de suelo de Selva Baja Caducifolia.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	Adicionalmente en el Vaso III se han delimitado dos polígonos prioritarios (PC-04 con 9.988 ha y PC-05 con 40.322 ha) que en conjunto aportarán 50.311 ha, a las acciones de reforestación y rehabilitación hidrológica de manglar y en el Vaso IV propuso dos polígonos de restauración de manglar, PC-06 (26.884 ha) y PC-07 (38.109 ha) localizados en el Vaso IV, sumando 64.994 ha. Estas superficies corresponden a sitios validados y establecidos por la CONABIO como áreas prioritarias para la restauración de manglares. Derivado de lo anterior se observó que específicamente se restauraran 69.179 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia y 115.304 ha a vegetación de manglar. El programa también incluye indicadores de eficacia que miden los resultados obtenidos por la aplicación de cada medida.
Esta nueva MIA ya no contempla como actividades de mitigación las reforestaciones de manglar en la laguna de Juluapan, Justificar si está relacionado con los nuevos cambios de uso de suelo destinados a las actividades turísticas/hoteleras intensivas en el nuevo programa de desarrollo urbano municipal.	En la información adicional ingresada por la **promovente**, indicó en su Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, en el cual justifica los sitios de restauración y conservación ecológica, los sitios seleccionados obedecen a criterios de disponibilidad, condiciones de deterioro del sitio, además de que contribuyan al mantenimiento no solo del tipo de vegetación, sino a los servicios ecosistémicos que presta toda la Laguna de Cuyutlán y contribuir a restaurar y continuar la continuidad del ecosistema.
Insuficiencia de información ambiental respecto a las implicaciones que tendrá la remoción de vegetación de manglar, tales como: pérdida	En la información adicional presentada, la **promovente** describió de manera detallada la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales que pudiera ocasionar el **proyecto**, la cual consistió en una secuencia metodológica integrada por tres herramientas: Lista de Chequeo, para identificar las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales susceptibles de afectación; Metodología de Páez (1996) modificada, para caracterizar los impactos mediante atributos como intensidad, duración, extensión e irreversibilidad; y Matriz de Leopold modificada, para su valoración cualitativa y cuantitativa mediante los atributos de magnitud e importancia. Al respecto, esta DGIRA realizó un análisis particularmente de los impactos ambientales ocasionados por el cambio de uso de suelo de área forestal y selva, desmonte y remoción de

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
irreversible de hábitat, fragmentación ecológica y afectación de sus funciones ecosistémicas, cuya compensación podría ser insuficiente.	vegetación el cual generará una afectación directa sobre el componente biótico, principalmente por la pérdida de superficies de manglar y selva baja caducifolia, con efectos sobre el hábitat y los servicios ecosistémicos asociados. Debido a las diferencias en estructura, distribución y función ecológica de ambos tipos de vegetación, la afectación debe valorarse no sólo por la superficie removida, sino también por su configuración espacial, fragmentación, conectividad y funcionalidad ecológica. En este sentido, se realizó una relación causal que se establece como: Cambio de uso de suelo de áreas forestales y selva, desmonte y remoción de vegetación → pérdida de cobertura de manglar y selva baja caducifolia → reducción y modificación del hábitat disponible → modificación de la configuración espacial y conectividad entre áreas remanentes → alteración de recursos, refugios y sitios utilizados por la fauna → desplazamiento y modificación de los patrones de distribución de fauna terrestre y aves → efectos potenciales sobre la abundancia y permanencia de las poblaciones asociadas. De manera paralela: pérdida de cobertura de manglar y selva baja caducifolia → reducción de las funciones ecológicas asociadas con la vegetación → alteración de los servicios ecosistémicos proporcionados por las superficies intervenidas. En consecuencia, la evaluación no se limita a la pérdida directa de cobertura vegetal y hábitat, sino que considera el posible alcance de los efectos subsecuentes sobre la estructura, conectividad y funcionalidad de los ecosistemas y sobre las comunidades de fauna asociadas. Por lo anterior, esta DGIRA considera necesario que la valoración de estos impactos trascienda la superficie directamente afectada y considere la funcionalidad y conectividad de los ecosistemas, así como la efectividad de las medidas de conservación, restauración, compensación y seguimiento ambiental previstas para el **proyecto**, por lo que en la emisión del presente resolutivo considera esta valoración.
Precisar el área donde se harán las actividades de reforestación y restauración del manglar que incluyan indicadores de seguimiento a lo largo del tiempo.	En la información de adicional ingresada por la **promovente**, indicó en su Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, los polígonos que serán sujetos a actividades de reforestación y restauración de manglar, y que corresponden con lo siguiente: - En el Vaso III delimito dos polígonos prioritarios (PC-04 con 9.988 ha y PC-05 con 40.322 ha) que en conjunto aportarán 50.311 ha. - En el Vaso IV propuso dos polígonos de restauración, PC-06 (26.884 ha) y PC-07 (38.109 ha) sumando 64.994 ha. Estas superficies corresponden a sitios validados y establecidos por la CONABIO como áreas prioritarias para la restauración de manglares. Por lo que la superficie de restauración y reforestación de manglar que propone la **promovente** corresponde a una superficie de 115.304 ha. El programa incluye indicadores de eficacia que miden los resultados obtenidos por la aplicación de cada medida.
Sistema Ambiental Regional	
El área de influencia	La **promovente** señaló que su delimitación consideró los espacios en los que podrían manifestarse las interacciones ambientales asociadas con las obras y actividades del **proyecto**,

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
definida en el ambiente terrestre y marino no es representativo del impacto que tendrá el puerto.	así como la continuidad hidrológica, lagunar y marina de los ambientes relacionados. En este contexto, el área de influencia comprende principalmente los vasos I, II, III y IV, así como el estero Palo Verde y el frente marino de Cuyutlán, incluyendo las áreas de fondeo previstas para el **proyecto**.
En caso de vincular la creación del puerto con la creación de la ANP, condicionar el inicio de operaciones hasta que se decrete la ANP para asegurar la permanencia del área natural.	La **promovente** no vincula el desarrollo del **proyecto** con la creación de la propuesta de Área Natural Protegida en los Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán.
Asegurar la conectividad ecológica dentro del SAR ya que se prevé el decreto de un área natural protegida en la laguna.	Al respecto, se precisa que el instrumento de política ambiental de la propuesta de creación de un Área Natural Protegida (ANP) en la Laguna de Cuyutlán, se encuentra actualmente en su respectivo proceso de dictaminación y decreto por parte de la autoridad competente. No obstante lo anterior, si bien dicha poligonal del ANP en propuesta no fue vinculada durante el procedimiento de evaluación bajo el carácter de instrumento jurídico decretado, el análisis técnico sí integró los componentes biológicos, los hábitats críticos y los corredores ecológicos que constituirán los objetos de conservación de la citada ANP. Lo anterior, se alinea con la opinión técnica emitida por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la cual delimitó sitios prioritarios susceptibles de restauración ecológica y recomendó condiciones operativas en la franja costera y marina para mitigar los impactos sobre las especies prioritarias; elementos que esta Dirección General incorpora en el cuerpo del presente resolutivo dentro del ejercicio de sus atribuciones.
Islas Cocodrilo	
Señalar el manejo que se les dará a las Islas Cocodrilo para evitar la defaunación. Cómo se pretende evitar el daño durante la operación por el movimiento de	La **promovente** reconoce a las Islas Cocodrilo como áreas relevantes para el refugio, alimentación y conectividad de la fauna, y propone su conservación mediante su reconocimiento como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. Considerando su colindancia con los canales de navegación Norte y Sur del **proyecto**, la **promovente** prevé medidas orientadas a evitar su deterioro y la pérdida de fauna, entre ellas la restricción y control de acceso, regulación del tráfico marítimo, así como la implementación de del Programas de Protección, Conservación y Restauración, el cual contribuirá al mantenimiento de la cobertura y funcionalidad del manglar, la integridad de los hábitats y la conectividad ecológica de las islas. De manera complementaria, el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos permitirá dar seguimiento a posibles modificaciones en las condiciones fisicoquímicas y sedimentarias; el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
los buques al manglar ubicado en las Islas. Se considera la construcción de muelles a un costado de las Islas.	Erosión, a los procesos de erosión y estabilidad de las áreas insulares; y el Programa de Manejo Integral de Fauna, a la presencia, distribución, desplazamiento y respuesta de la fauna ante las actividades del proyecto, particularmente durante la navegación y maniobra de embarcaciones. Lo anterior, con la finalidad de identificar oportunamente modificaciones en las condiciones físicas, hidrológicas, sedimentarias, de cobertura vegetal y de uso del hábitat de las Islas Cocodrilo, así como cambios en la presencia, distribución y comportamiento de la fauna asociada, que pudieran estar relacionados con las obras y actividades del **proyecto**. En caso de detectarse tendencias de deterioro o afectaciones atribuibles al **proyecto**, la **promovente** deberá determinar las causas, implementar las medidas preventivas, correctivas o de restauración que resulten procedentes y dar seguimiento a su efectividad, a fin de mantener la integridad ecológica, funcionalidad del manglar y condiciones de refugio y conectividad para la fauna.
Hidrocarburos	
Aclarar si las descargas de agua de lastre son supervisadas por el puerto o por los buques.	Se precisa que la vinculación del **proyecto** con el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (Convenio BWM) fue desarrollada de manera amplia en el **Considerando 8** de la presente resolución, en el cual se analizó el alcance de las Reglas D-1 y D-2, así como la distribución de competencias derivada de dicho instrumento internacional. En ese sentido, la gestión del agua de lastre corresponde al buque, el cual deberá efectuar las operaciones de cambio o tratamiento conforme a las disposiciones del Convenio BWM, mantener el Plan de Gestión del Agua de Lastre, el Libro Registro correspondiente y la documentación prevista por dicho instrumento internacional. Por su parte, la supervisión e inspección del cumplimiento del Convenio BWM corresponde a la Secretaría de Marina, en su carácter de Autoridad Marítima Nacional, por conducto de la Capitanía Regional de Puerto en Manzanillo, en ejercicio de las atribuciones conferidas por la Ley de Navegación y Comercio Marítimos y por el propio Convenio, incluyendo la verificación documental, las inspecciones que resulten procedentes y, en su caso, el muestreo del agua de lastre y la adopción de las medidas correspondientes ante posibles incumplimientos. En consecuencia, la **promovente** no sustituye a la Autoridad Marítima Nacional en las funciones de inspección, certificación o determinación del cumplimiento del Convenio BWM; no obstante, deberán desarrollar la operación portuaria en coordinación con dicha autoridad, observando las disposiciones aplicables y los procedimientos operativos que resulten procedentes para el ingreso y operación de las embarcaciones dentro del recinto portuario.
Señalar si se contempla la instalación de barreras de contención u otro sistema de	Al respecto, la **promovente** incorporó diversas medidas orientadas a prevenir la contaminación del medio acuático durante las etapas de construcción y operación. Entre ellas destacan las medidas M-13, M-14, P-17 y P-18, dirigidas al control de la dispersión de sedimentos, la prevención de escurrimientos, el monitoreo de la calidad del agua y sedimentos y el seguimiento de la presencia de hidrocarburos en el agua. Como parte de sus indicadores de cumplimiento, la **promovente** prevé la instalación de barreras de contención en las zonas de dragado y barreras antiturbidez en los frentes de trabajo, así como el objetivo de reducir los eventos de derrames o

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
respuesta inmediata para derrames de hidrocarburos o químicos durante las operaciones portuarias, y de ser el caso quién será el responsable de su activación y mantenimiento, si existe protocolo de activación, y si habría reparación del daño o alguna indemnización.	fugas de hidrocarburos durante las actividades del **proyecto**. Asimismo, en la información adicional ingresada la **promovente** consideró un Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias, cuyo objetivo general es prevenir, contener y controlar eventos extraordinarios que pongan en riesgo la salud humana y la integridad de los ecosistemas estuarinos, a través de los siguientes objetivos específicos: - Disponer de brigadas de respuesta rápida con equipamiento especializado (barreras oleofílicas, skimmers, absorbentes). - Establecer la ruta de notificación a autoridades competentes e implementar simulacros periódicos. - Mantener actualizado el análisis de riesgos por derrames, incendios y eventos hidrometeorológicos. - Evaluar la efectividad y tiempos de contención tras la ejecución de simulacros en agua y tierra. Asimismo, la **promovente** incluyó el protocolo de dicho estudio en el cual se mencionan: tiempo de respuesta a derrames a partir de la señal alerta hasta el despliegue de barreras, alcance espacial y temporal del programa, metodología y procedimiento operativo, indicadores de desempeño, mecanismos y verificación de seguimiento. En ese sentido, esta DGIRA considera que dichos elementos deberán desarrollarse con el nivel de detalle necesario para asegurar su aplicabilidad y capacidad de respuesta inmediata, y la **promovente** deberá contar con personal debidamente capacitado y entrenado para la ejecución oportuna del protocolo y la atención inmediata de eventos de derrame, cuyas acciones se consideran en la emisión del presente resolutivo. Respecto al tema de indemnización, dicho instrumento se encuentran fuera de las atribuciones de esta DGIRA, ya que el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental en su artículo 51 solo prevé que esta SEMARNAT podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías cuando las obras puedan producir daños a los ecosistemas. En ese sentido, la **promovente** deberá asumir las medidas y responsabilidades que, en su caso, correspondan respecto de las afectaciones a particulares que, mediante los mecanismos de seguimiento y evaluación establecidos, se determinen como **directamente atribuibles al desarrollo del proyecto.**
Se cuestiona que las terminales de almacenamiento y manejo de combustibles se evalúen como un proyecto sin riesgo, argumentando que ello	La evaluación y autorización en materia de impacto ambiental del **proyecto** se circunscribe a las obras y actividades de competencia de esta Secretaría que fueron sometidas a su consideración dentro del procedimiento correspondiente. En particular, respecto de la plataforma PEMEX y el muelle destinados a PEMEX que forman parte del **proyecto**, su alcance se circunscribe únicamente a la construcción de obras civiles y de infraestructura necesarias para su construcción, sin comprender las actividades, procesos, instalaciones y equipos asociados a la operación de la terminal, ni el manejo, almacenamiento, recepción, transferencia o distribución de hidrocarburos, así como aquellas actividades que, en su caso, pudieran actualizar los supuestos previstos para actividades altamente riesgosas. En consecuencia, las obras y actividades relacionadas con la operación de la terminal y el manejo

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
contraviene la LGEEPA.	de hidrocarburos, así como los impactos ambientales y riesgos asociados a dichas actividades, deberán ser sometidos, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, a las autorizaciones, permisos, registros y procedimientos aplicables ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA). Lo anterior, a efecto de que las actividades no comprendidas en el alcance del presente **proyecto** sean evaluadas y reguladas mediante los instrumentos ambientales y de seguridad que correspondan.
Servicios ecosistémicos	
Los beneficios económicos del puerto nuevo superarán el valor de los servicios ambientales que brinda la laguna a corto plazo.	La MIA-R no plantea que la derrama económica sustituya o elimine el valor de los servicios ecosistémicos. Presenta, por una parte, la inversión, la ampliación de capacidad, la generación de empleo y los beneficios logísticos del **proyecto** y, por otra, reconoce los servicios de la laguna y del manglar relacionados con hábitat, crianza y alimentación de fauna, regulación hidrológica, retención de sedimentos, captura de carbono y soporte de actividades pesqueras y tradicionales. También identifica impactos adversos sobre vegetación, biodiversidad, pesca y paisaje. La evaluación ambiental no descansa en una comparación monetaria simple entre beneficios y naturaleza, sino en prevenir, mitigar, restaurar y compensar los impactos identificados. Para ello se proponen programas de restauración de manglar y selva baja caducifolia, recuperación de conectividad, conservación de las Islas Cocodrilo, fortalecimiento del sector pesquero, capacitación y contratación local, además de monitoreo ecológico y socioeconómico. El Programa de Vigilancia Ambiental verificará la recuperación de cobertura, funciones ecológicas, fauna asociada y condiciones sociales.
Se destaca que el Vaso II, como sitio RAMSAR, es una infraestructura natural esencial por sus funciones ecológicas y de protección, cuya afectación comprometería los servicios ecosistémicos y las actividades económicas que dependen de la laguna.	Debe precisarse que el polígono del sitio RAMSAR considera los Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán, así como el Estero Palo Verde, por lo que los Vasos I y II quedan excluidos de dicho polígono. No obstante, la MIA-R reconoce que los cuatro vasos forman una unidad hidrológica funcional y analiza su conectividad con el sitio Ramsar, el frente marino y las cuencas asociadas. La caracterización identifica las funciones del manglar, los hábitats de reproducción, alimentación y refugio, la productividad acuática y la relación de estos procesos con la pesca y otras actividades locales. La evaluación considera la modificación de flujos, tiempos de residencia, calidad del agua, sedimentos, pérdida de vegetación, fragmentación y afectación de fauna. Para mantener las funciones del sistema se proponen pasos y rehabilitación de conectividad hidrológica, restauración y seguimiento del manglar, control de turbidez y descargas, conservación de áreas prioritarias y monitoreo integral en los vasos lagunares y el frente marino. El Programa de Vigilancia Ambiental permitirá verificar que las medidas protejan la funcionalidad ecológica y los servicios ecosistémicos, incluido el sitio Ramsar. Adicionalmente, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración, ingresado por la promovente en la información adicional, tienen los siguientes objetivos: - Proteger y conservar áreas ecológicamente relevantes localizadas dentro del sistema lagunar y zonas adyacentes al **proyecto**, previniendo procesos adicionales de perturbación y degradación ambiental. - Conservar la cobertura vegetal y la funcionalidad ecológica de los ecosistemas de manglar y selva baja caducifolia presentes en las áreas destinadas al programa.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	- Restaurar áreas alteradas mediante acciones de rehabilitación ecológica y reforestación con especies nativas compatibles con las condiciones ambientales del sitio. - Favorecer la conectividad ecológica y la permanencia de hábitats para la fauna silvestre asociada a ambientes lagunares y terrestres. - Mantener y fortalecer los servicios ecosistémicos del sistema lagunar, incluyendo regulación hidrológica, estabilización de sedimentos, captura de carbono y protección costera. - Implementar acciones de monitoreo y seguimiento ambiental para evaluar la efectividad de las medidas de protección, conservación y restauración ecológica. - Contribuir a la restauración ambiental derivada de la afectación de cobertura vegetal ocasionada por el desarrollo de infraestructura portuaria, conforme a la normatividad ambiental vigente.
Se cuestiona la transformación de aproximadamente 1,800 hectáreas del entorno de la Laguna de Cuyutlán para uso portuario, señalando que el incremento proyectado de capacidad del Puerto Nuevo Manzanillo podría generar afectaciones irreversibles al humedal y a los servicios ambientales que proporciona.	La superficie de ocupación del **proyecto** es de 1,023.62 ha, integrada por 682.16 ha en la Fase 1 y 341.46 ha en la Fase 2. Respecto de a las afectaciones al humedal y a los servicios ecosistémicos, la conservación de estos procesos se encuentra estrechamente relacionada con el mantenimiento de la conectividad hidrológica, la conservación del manglar remanente, la restauración, compensación y seguimiento ambiental. En ese sentido, si bien la afectación de 23.203 ha de manglar representa una pérdida permanente de cobertura y de las funciones directamente asociadas a dichas superficies, permanecerán aproximadamente 223.397 ha en el Vaso II, equivalentes al 90.59 % de la cobertura registrada, cuya funcionalidad depende del mantenimiento de las condiciones hidrológicas que regulan su hidroperiodo, productividad y dinámica ecológica. De manera complementaria, las acciones de restauración y reforestación de manglar se llevarán a cabo al menos en una superficie de 115.304 Ha dentro de los Vasos III y IV, orientadas a recuperar progresivamente la cobertura, estructura y funciones ecológicas, así como fortalecer la disponibilidad de hábitat y la resiliencia del sistema. Asimismo, las modificaciones hidrodinámicas y sedimentarias asociadas con las plataformas, dragados y canales se concentran principalmente en el **Vaso II** y, de manera indirecta, en el **Vaso I**, con mayor expresión en la Fase 2. No obstante, el diseño mantiene las principales conexiones del sistema correspondiente al canal Tepalcates y Ventanas, e incorpora estructuras correspondientes a drenes y viaductos elevados para reducir el represamiento, favorecer el intercambio entre los sectores lagunares y conducir los aportes continentales. Asimismo, la modelación indica que las condiciones de los Vasos III y IV permanecen, en términos generales, semejantes a las de los escenarios de referencia. En conclusión, la conservación de estas conexiones es relevante no sólo para el movimiento y renovación del agua, sino también para el mantenimiento de los procesos ecológicos asociados del humedal, toda vez que la circulación interviene en el transporte y redistribución de sedimentos, nutrientes, materia orgánica y propágulos, así como en las condiciones del sustrato y del hidroperiodo, y en la movilidad y dispersión de organismos entre los distintos vasos. De esta manera, el mantenimiento de la conectividad hidrológica favorecerá también la conectividad ecológica, el intercambio biológico, el reclutamiento y la continuidad de las funciones de

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	alimentación, refugio, reproducción, crianza y desplazamiento de la fauna entre los distintos ambientes lagunares, estuarinos y marino-costeros.
	Actividades económicas
Se desplazará a los pescadores del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán. Qué medidas se implementarán para compensar a las familias que dependen económicamente de la laguna. Cuál será el futuro de los pescadores del Vaso III. Se afectará la producción de larvas de camarón. Cuantificar los daños al sector pesquero. Señalar cuántos pescadores hay en la laguna, cuántos y qué especies pescan y en qué vasos pescan. La población de especies de pescados ha disminuido.	En la información adicional presentada por la **promovente**, describió de manera detallada la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, la cual se desarrolló mediante dos etapas complementarias; una orientada a la identificación y valoración de los impactos atribuibles al **proyecto** y otra enfocada en la evaluación de sus efectos acumulativos en el contexto del Sistema Ambiental Regional. Al respecto, derivado del análisis de la DGIRA, observó los impactos acumulativos al sector socioeconómico ubicado en el Vaso II, entre los que se encuentran el desplazamiento económico directo por pérdida o restricción de acceso a zonas de pesca del Vaso II y mayores costos y riesgos de operación, con repercusiones en el empleo. En el Vaso III no se consideran desplazamientos ni afectaciones, en virtud de que los resultados de las modelaciones hidrodinámica y sedimentación, indicaron que durante las **Fases 1** y **2** del **proyecto** el Vaso III mantendrá, en términos generales, patrones hidrodinámicos semejantes a las actuales sin **proyecto**. No obstante lo anterior, la **promovente** plantea, en primera instancia, la implementación de medidas y obras hidráulicas orientadas a conservar la funcionalidad hidrológica y ecológica de la Laguna, considerando variables relacionadas con la dinámica hidrodinámica, la conectividad e intercambio de agua entre los vasos, los niveles y velocidades del flujo, los tiempos de renovación, el transporte y la deposición de sedimentos, así como la calidad del agua y su interacción con los componentes biológicos. Asimismo, propone implementar acciones de monitoreo de dichas variables y de los componentes ambientales asociados, con la finalidad de identificar oportunamente posibles modificaciones en las condiciones ambientales de las que depende el desarrollo de las actividades pesqueras en los Vasos I y III y, en su caso, implementar medidas de atención. De manera complementaria, la **promovente** contempla programas de capacitación dirigidos a los sectores económicos potencialmente afectados, mecanismos de comunicación y coordinación, asistencia técnica y acompañamiento administrativo para la regularización de permisos pesqueros, así como un Programa Integral para el Fortalecimiento del Cooperativismo Pesquero, que incluye acciones de capacitación en materia de acuacultura, manejo y conservación de productos, administración de empresas sociales y diversificación productiva. No obstante lo anterior, esta DGIRA considera que dichas medidas no atienden de manera directa la pérdida o restricción de acceso a las áreas de pesca del Vaso II a causa de la ocupación de superficies y de la ejecución de las obras que contempla el **proyecto**. Por lo que en la emisión del presente oficio considerará de ser el caso medidas adicionales. Asimismo, esta DGIRA consideró solicitar opinión técnica al Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura Sustentables (IMIPAS), al ser un ente de investigación que cuenta con información especializada sobre recursos pesqueros, dinámica de las pesquerías, actividades acuícolas y condiciones de aprovechamiento. Particularmente, respecto de las posibles afectaciones al sector pesquero ocasionadas por la construcción del puerto, así como las recomendaciones para propiciar la compatibilidad entre dichos sectores.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
Considerar la importancia de la información científica del IMIPAS sobre las pesquerías de la Laguna de Cuyutlán para evaluar la relevancia económica, ecológica y social de la pesca, así como los posibles impactos del proyecto sobre las comunidades pesqueras. Solicitan indemnización en caso de ser desplazados de sus terrenos.	Sobre el particular, el Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera del IMIPAS en Manzanillo, proporcionó información respecto de la distribución de las pesquerías en la Laguna de Cuyutlán, la producción por pesca de las pesquerías y recursos pesqueros, la condición socioeconómica de los usuarios, la ecología de especies estuarinas y marinas, así como información referente a las actividades acuícolas, cuyos resultados se presentan en el **Considerando 9** de este oficio. Por lo que dicha información se contempló en la emisión del presente oficio. Respecto al tema de indemnización, dicho instrumento se encuentran fuera de las atribuciones de esta DGIRA, ya que el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental en su artículo 51 solo prevé que esta SEMARNAT podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías cuando las obras puedan producir daños a los ecosistemas. En ese sentido, la **promovente** deberá asumir las medidas y responsabilidades que, en su caso, correspondan respecto de las afectaciones a particulares que, mediante los mecanismos de seguimiento y evaluación establecidos, se determinen como **directamente atribuibles al desarrollo del proyecto.**
Se advierte que las modificaciones en la salinidad de la laguna podrían afectar directamente la producción artesanal de sal, comprometiendo el sustento económico de familias salineras y señalando posibles subestimaciones en la MIA.	En particular, la producción tradicional de sal en la Laguna de Cuyutlán depende de un conjunto de condiciones hidrológicas, hidroquímicas y geomorfológicas, entre las que se encuentran los patrones de circulación e intercambio de agua, los niveles y tiempos de permanencia del agua, la evaporación, la concentración de sales y la calidad del agua que ingresa a las áreas de producción. En consecuencia, cualquier modificación significativa en la conectividad hidráulica, régimen de circulación, balance hídrico, transporte y deposición de sedimentos o calidad del agua podría incidir, dependiendo de su magnitud y duración, en las condiciones requeridas para el desarrollo de los procesos de producción salinera. Bajo este contexto, los posibles impactos sobre la actividad salinera no deben analizarse exclusivamente como una afectación de carácter socioeconómico o cultural, sino como un efecto potencialmente asociado a la modificación de los procesos ambientales que sustentan dicha actividad. Por ello, la eficacia de las medidas propuestas para mantener la funcionalidad hidrológica y la calidad ambiental de la Laguna constituye un elemento determinante para prevenir o reducir posibles afectaciones a las zonas salineras, particularmente aquellas ubicadas en los Vasos III y IV. En este sentido, el monitoreo sistemático y continuo de las variables ambientales relevantes adquiere especial importancia, ya que permitirá identificar oportunamente desviaciones respecto de las condiciones de referencia y establecer, en su caso, medidas de atención antes de que dichas modificaciones se traduzcan en afectaciones a los procesos productivos. Dicho

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
Cuantificar los daños al sector salinero. Mencionar las medidas de prevención, mitigación y compensación dirigidas al sector salinero	seguimiento deberá considerar, entre otros parámetros, nivel y comportamiento hidrodinámico, salinidad, temperatura, turbidez, sólidos suspendidos, calidad fisicoquímica del agua y características de los sedimentos, así como su relación con las condiciones de operación de las áreas salineras. Al respecto, la **promovente** presentó el Modelo Hidrodinámico de la Laguna de Cuyutlán, y el Estudio Técnico de la Dinámica de Sedimentación de la Cuenca que Converge en la Laguna de Cuyutlán, mediante los cuales evaluó las posibles modificaciones en las condiciones hidrodinámicas y sedimentarias derivadas de las distintas fases del **proyecto**. De acuerdo con los resultados presentados, durante las Fases **I** y **II**, los Vasos **III** y **IV** mantendrán, en términos generales, condiciones hidrodinámicas semejantes a las observadas en los escenarios actuales. Asimismo, se señala que dichos vasos presentan actualmente bajas velocidades de circulación, asociadas con condiciones de menor energía hidráulica que favorecen la deposición de sedimentos finos. Bajo este contexto, los principales cambios previstos durante la **Fase II** se relacionan con una modificación en la distribución espacial de las zonas de acumulación sedimentaria, sin que se identifiquen cambios sustanciales en el régimen hidrodinámico de los Vasos III y IV. No obstante, considerando que la dinámica sedimentaria puede incidir en la configuración batimétrica, la capacidad hidráulica y las condiciones de intercambio de agua de estos vasos, resulta necesario mantener un seguimiento periódico de la batimetría y de la evolución de los procesos de transporte y acumulación de sedimentos, mediante campañas de medición y, cuando resulte necesario, la actualización de la modelación sedimentaria, a efecto de identificar oportunamente cambios que pudieran modificar las condiciones ambientales que sustentan las actividades salineras. Asimismo, la **promovente** propone implementar un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, cuyo objetivo es dar seguimiento a las condiciones fisicoquímicas, biológicas y sedimentológicas del sistema reportadas en la MIA-R. Entre los parámetros considerados se encuentran el oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos totales, salinidad, temperatura, pH, conductividad, nutrientes e hidrocarburos totales del petróleo, así como las características de los sedimentos, con la finalidad de identificar cambios en la calidad del agua o en la dinámica sedimentaria, y evaluar su posible incidencia sobre las condiciones requeridas para el proceso de producción salinera, y en caso de identificar desviaciones, la **promovente** deberá contar con mecanismos de respuesta que permitan implementar oportunamente medidas de prevención, control o corrección, así como, en su caso, intensificar el monitoreo y realizar las adecuaciones necesarias a las medidas de manejo ambiental. No obstante lo anterior, la **promovente** deberá asumir las medidas y responsabilidades que, en su caso, correspondan respecto de las afectaciones a las actividades económicas que, mediante los mecanismos de seguimiento y evaluación establecidos, se determinen como **directamente atribuibles al desarrollo del proyecto**.
No se incluye a la maricultura dentro de las actividades económicas de los Vasos I y III.	En particular, las actividades de maricultura en los Vasos I y III de la Laguna de Cuyutlán dependen de un conjunto de condiciones hidrológicas y ecológicas, entre las que se encuentran los patrones de circulación e intercambio de agua, los niveles y tiempos de permanencia, la salinidad, temperatura, oxigenación, disponibilidad de nutrientes, turbidez del agua a causa del movimiento de sedimentos y la calidad del agua que ingresa y circula en las áreas de cultivo. En consecuencia, cualquier modificación significativa en estos factores podría incidir, en las

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
La maricultura es una opción para mitigar la contaminación y captura de CO_2 que deberían de considerar para su aplicación en los Vasos I y III. Los sólidos suspendidos pueden afectar los cultivos de camarón del Vaso I y no es considerado en el impacto. No se presentan estudios de riesgo a los maricultores y pescadores por cualquier afectación del agua.	condiciones ambientales requeridas para el desarrollo, supervivencia y productividad de los organismos cultivados. Sobre el particular, esta DGIRA reconoce que los vasos que conforman la Laguna de Cuyutlán constituyen un sistema hidrológicamente interconectado, por lo que la evaluación no se limitó al Vaso II, donde se concentra la mayor parte de las obras del **proyecto**, sino que consideró la posible propagación de las modificaciones hidrodinámicas hacia los Vasos I, III y IV. Al respecto, la modelación hidrodinámica presentada y analizada durante el procedimiento permitió comparar las condiciones sin **proyecto, Fase 1** y **Fase 2**, identificándose que las principales modificaciones en niveles, velocidades e intercambio hidráulico se concentran en los Vasos I y II. En contraste, para la conexión entre los Vasos II y III no se identificaron modificaciones relevantes, mientras que los Vasos III y IV mantienen, en términos generales, patrones hidrodinámicos semejantes a la condición base, debido al control hidráulico existente entre los vasos interiores, que atenúa la propagación de la señal mareal y de las modificaciones generadas en el Vaso II. Lo anterior no implica asumir la ausencia absoluta de efectos sobre los vasos interiores, particularmente considerando que los Vasos III y IV presentan menor energía hidrodinámica y tiempos de renovación comparativamente mayores. Por ello, esta DGIRA considera que un proyecto de esta magnitud debe de considerar de manera integrada la respuesta hidrodinámica, sedimentaria, de calidad del agua y de los componentes biológicos del sistema lagunar, incluyendo las áreas sujetas a protección y reconocimiento internacional, con el objeto de verificar que las modificaciones observadas durante la ejecución del **proyecto** correspondan con las previstas en la evaluación y detectar oportunamente cualquier cambio no previsto. En este sentido, y atendiendo al impacto ambiental relacionado con el incremento de la resuspensión de sedimentos y calidad del agua del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, la **promovente** propuso el Programa de seguimiento ambiental de dragado y vertimiento y el Programa de monitoreo de calidad del agua y sedimentos, los cuales contienen una serie de medidas relacionadas con la instalación de mallas o cortinas de sedimentos (barreras antiturbidez) en todos los frentes activos de dragado; implementación de técnicas de dragado que reduzcan la resuspensión de sedimentos finos, mediante cabezales de succión ecológicos y restricción del rebose de agua en la cántaras de las dragas, evitando que el agua cargada de finos regrese a la columna de agua; monitoreo de la fauna bentónica, nectónica e intermareal, evaluando la resuspensión de sedimentos y el incremento de turbidez derivados del dragado, hinca de tablaestacas, relleno y operación portuaria; ejecución del dragado preferentemente bajo condiciones de baja energía y durante bajamar; y monitoreo hidrobiológico y fisicoquímico en el Vaso II. Lo anterior, con la finalidad de contener y controlar la dispersión de sedimentos generada por las actividades de dragado en el Vaso II, reducir su potencial propagación hacia los Vasos III y IV y detectar oportunamente cualquier desviación respecto de las condiciones de referencia y de los parámetros de calidad del agua, particularmente aquellos que pudieran modificar las condiciones ambientales requeridas para el desarrollo, supervivencia y productividad de los organismos cultivados en las áreas de maricultura. En caso de identificarse variaciones atribuibles al **proyecto**, la **promovente** deberá implementar las medidas preventivas, de control o correctivas que resulten procedentes, así como fortalecer el seguimiento hasta verificar la

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	recuperación de las condiciones ambientales.
Señalar como será afectado el sector tiburonero con el Nuevo Puerto Cuyutlán.	Sobre el particular, la **promovente** identificó los posibles impactos ambientales a la fauna marina de gran tamaño dentro de los que se encuentran incremento del riesgo de mortalidad por colisión; alteración de patrones de movilidad, tránsito y uso del hábitat; contaminación por ruido marino/afectación a actividades ecológicas; afectación a especies protegidas, por lo que con la finalidad de minimizar los riesgos a dicho componente ambiental a causa del tráfico marítimo principalmente, propone establecer velocidad máxima de 10 nudos en zonas de alta probabilidad de presencia; sistema de aviso en tiempo real ante avistamientos; protocolos de navegación con reducción inmediata de velocidad y cambio gradual de rumbo; prohibición de persecución o interacción; monitoreo continuo de avistamientos, colisiones y comportamiento mediante CIAP; capacitación en protocolos de protección; apoyo a atención de fauna varada o lesionada y a proyectos regionales de conservación marina.
Se advierte que el desmonte de vegetación y el incremento de ruido por actividades portuarias podrían afectar los sitios de floración, provocando impactos sobre la apicultura y la productividad agrícola del corredor costero.	Sobre el particular, la **promovente** identificó posibles impactos sobre la fauna terrestre, particularmente sobre los organismos polinizadores. Para prevenir y minimizar dichas afectaciones, implementará medidas de control de partículas y emisiones, regulación de la velocidad de maquinaria y vehículos, programación de actividades bajo condiciones meteorológicas favorables, inspección previa de las áreas de intervención para detectar enjambres o sitios de alta actividad, así como el rescate y reubicación de colonias mediante personal especializado. Asimismo, realizará el monitoreo de polinizadores, podrá emplear especies de abejas como bioindicadores y establecerá medidas específicas para la aplicación de productos fitosanitarios, privilegiando horarios de baja actividad, condiciones sin viento, productos selectivos y evitando áreas con polinizadores activos o vegetación en floración. Lo anterior se complementará con la capacitación del personal.
Se advierte que concentrar el desarrollo municipal únicamente en la actividad portuaria genera riesgos socioeconómicos, como gentrificación industrial, desplazamiento de actividades tradicionales, afectación al turismo y	Esta DGIRA reconoce la relevancia de los planteamientos relacionados con los posibles efectos socioeconómicos asociados al desarrollo portuario y la interacción del **proyecto** con las actividades productivas locales. Al respecto, durante la evaluación del **proyecto** se analizaron los impactos potenciales sobre el medio socioeconómico y las medidas propuestas por la **promovente** para su atención, orientadas a reducir posibles efectos sobre las actividades económicas existentes. Entre dichas medidas se contempla un Programa de Capacitación para sectores económicos vinculados al **proyecto**, mediante el desarrollo de capacidades, certificación de competencias y vinculación laboral con actividades relacionadas con la operación portuaria y su cadena de valor, priorizando la participación de población local. Asimismo, se plantearon acciones para el fortalecimiento del sector pesquero, mediante la mejora de infraestructura productiva, áreas de desembarque y manejo del producto, así como la continuidad de accesos funcionales a las zonas de pesca. De igual forma, se incluyen acciones para impulsar alternativas económicas relacionadas con turismo, servicios y comercio local, con mecanismos de seguimiento mediante indicadores de empleo, participación y percepción social. Estas medidas contribuyen a reducir los riesgos asociados a la desvinculación de actividades

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
dependencia económica de un solo sector.	productivas locales y favorecer la participación de la población en los beneficios derivados del **proyecto**; no obstante, la diversificación económica regional y la definición del modelo de desarrollo territorial corresponden a las autoridades competentes en la materia.
Se propone distribuir estratégicamente las oportunidades laborales del sector logístico mediante infraestructura interior, aprovechando la formación regional en comercio exterior, logística y aduanas para retener y vincular talento local.	La **promovente** considera, durante las diferentes etapas del **proyecto**, la contratación de personal operativo y especializado, así como el reclutamiento de mano de obra para la ejecución de obras civiles. Lo anterior constituye una medida para generar oportunidades de empleo; sin embargo, resulta conveniente que se priorice, en la medida de lo posible, la contratación de mano de obra local, particularmente de personal que cuente con formación o experiencia relacionada con las actividades logísticas, portuarias, comerciales y aduaneras, a fin de favorecer la vinculación del capital humano regional con las oportunidades laborales derivadas del proyecto.
Se cuestiona la representatividad de los muestreos biológicos relacionados con la producción pesquera y la metodología de evaluación de impactos. Se propone incorporar hábitats funcionales, conocimiento ecológico local y zonas tradicionales de pesca, así como evaluar la posible disminución o pérdida de empleos y la	La pesca ribereña fue considerada mediante información biológica, pesquera y socioeconómica. El Capítulo IV integra muestreos de peces, plancton y bentos, información histórica y fichas de la Carta Nacional Pesquera; para ictiofauna reporta 6,633 organismos procedentes de muestreos biológicos en 22 estaciones lagunares y 10 marinas entre 2008 y 2026. Estos datos permiten caracterizar composición, abundancia, distribución y presencia de especies comerciales, así como reconocer la función de la laguna como área de alimentación, refugio y crianza. El medio socioeconómico identifica pescadores, permisionarios, cooperativas, rutas, accesos y sitios sensibles vinculados con la actividad. Adicionalmente, esta DGIRA consideró solicitar opinión técnica al Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura Sustentables (IMIPAS), al ser un ente de investigación que cuenta con información especializada sobre recursos pesqueros, dinámica de las pesquerías, actividades acuícolas y condiciones de aprovechamiento. Particularmente, respecto de las posibles afectaciones al sector pesquero ocasionadas por la construcción del puerto, así como las recomendaciones para propiciar la compatibilidad entre dichos sectores. Sobre el particular, el Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera del IMIPAS en Manzanillo, proporcionó información respecto de la distribución de las pesquerías en la Laguna de Cuyutlán, la producción por pesca de las pesquerías y recursos pesqueros, la condición socioeconómica de los usuarios, la ecología de especies estuarinas y marinas, así como información referente a las actividades acuícolas, cuyos resultados se presentan en el **Considerando 9** de este oficio. Por lo que dicha información se contempló en la emisión del presente oficio.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
dependencia económica de las comunidades respecto del ecosistema. También se solicita aclarar cómo fue considerada metodológicamente la pesca ribereña dentro de los factores socioeconómicos.	Asimismo, en la información adicional presentada por la **promovente**, describió de manera detallada la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, la cual se desarrolló mediante dos etapas complementarias: una orientada a la identificación y valoración de los impactos atribuibles al **proyecto** y otra enfocada en la evaluación de sus efectos acumulativos en el contexto del Sistema Ambiental Regional. Al respecto, derivado del análisis de la DGIRA, observó los impactos acumulativos al sector socioeconómico pesquero, entre los que se encuentran el desplazamiento económico directo por pérdida o restricción de acceso a zonas de pesca del Vaso II y mayores costos y riesgos de operación, con repercusiones en el empleo. En atención a lo anterior, la **promovente** plantea, en primera instancia, la implementación de medidas y obras hidráulicas orientadas a conservar la funcionalidad hidrológica y ecológica de la Laguna, considerando variables relacionadas con la dinámica hidrodinámica, la conectividad e intercambio de agua entre los vasos, los niveles y velocidades del flujo, los tiempos de renovación, el transporte y la deposición de sedimentos, así como la calidad del agua y su interacción con los componentes biológicos. Asimismo, propone implementar acciones de monitoreo de dichas variables y de los componentes ambientales asociados, con la finalidad de identificar oportunamente posibles modificaciones en las condiciones ambientales de las que depende el desarrollo de las actividades pesqueras en los Vasos I y III y, en su caso, implementar medidas de atención. De manera complementaria, la **promovente** contempla programas de capacitación dirigidos a los sectores económicos potencialmente afectados, mecanismos de comunicación y coordinación, asistencia técnica y acompañamiento administrativo para la regularización de permisos pesqueros, así como un Programa Integral para el Fortalecimiento del Cooperativismo Pesquero, que incluye acciones de capacitación en materia de acuacultura, manejo y conservación de productos, administración de empresas sociales y diversificación productiva. No obstante lo anterior, esta DGIRA considera que dichas medidas no atienden de manera directa la pérdida o restricción de acceso a las áreas de pesca del Vaso II a causa de la ocupación de superficies y de la ejecución de las obras que contempla el **proyecto**. Por lo que en la emisión del presente oficio considerará de ser el caso medidas adicionales.
Cuál es el medio legal al que se puede recurrir al momento de los daños a las cooperativas y al daño que ocasionarán a la flora y fauna.	Respecto al medio legal al que se puede recurrir ante la posible generación de afectaciones relacionadas con el desarrollo del **proyecto**, se señala que, en materia ambiental, corresponde a la **promovente** ejecutar las obras y actividades autorizadas conforme a los términos y condicionantes establecidos en la resolución, así como implementar las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento para atender los impactos ambientales identificados. En caso de que se identifiquen incumplimientos a las obligaciones ambientales establecidas, afectaciones a los recursos naturales o posibles daños ambientales, las personas interesadas podrán acudir ante las autoridades competentes mediante los mecanismos previstos en la legislación aplicable. En este sentido, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), en el ámbito de sus atribuciones, es la autoridad encargada de realizar las acciones de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones ambientales y, en su caso, determinar las medidas procedentes.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	Cabe señalar que, dentro del PEIA, esta DGIRA analizó los posibles efectos ambientales asociados al **proyecto** principalmente sobre los componentes ambientales del sistema lagunar, así como las medidas propuestas por la **promovente** para su atención. En consecuencia, las consideraciones respecto a posibles afectaciones a actividades productivas derivadas de dichos cambios ambientales deberán atenderse conforme a los mecanismos y autoridades competentes en la materia.
Gases de efecto invernadero/ Cambio climático	
Considerar un plan de acción de aire limpio con metas operativas concretas que superen el simple cumplimiento de los límites máximos permitidos, así como proyectos ejecutivos para la electrificación de muelles (*cold ironing*) para buques atracados, la implementación de patios de contenedores cero emisiones con maquinaria eléctrica, o una estrategia de cambio nodal que reduzca la cantidad actual de camiones diésel en favor del sistema ferroviario de 3 vías proyectado.	Al respecto, la **promovente** consideró la incorporación del Nuevo Puerto Manzanillo como parte de la Estrategia de Descarbonización de Puertos impulsada por la Secretaría de Marina (SEMAR) en coordinación con otros organismos para equilibrar la actividad económica portuaria con la protección ambiental, cuyos objetivos y ejes principales están enfocados en disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero impulsando energías limpias y eficiencia energética, entre las que se incluyen el sistema de suministro eléctrico en muelle (Onshore Power Supply, OPS), así como el esquema Just-In-Time (JIT) para agilizar la gestión de embarcaciones. En ese sentido, esta Dirección General toma conocimiento de dichas propuestas en la emisión del presente oficio.
Contemplar los impactos relacionados con el cambio climático	Al respecto, en la evaluación del **proyecto** se identificó como impactos la pérdida de cobertura de manglar, la alteración de los servicios ecosistémicos y la modificación de las condiciones microclimáticas locales, además de considerar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con las distintas etapas del **proyecto**.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
particularmente por la liberación de carbono acumulado por el manglar que será talado.	En ese sentido, el efecto climático de la remoción del manglar no se limita a la eventual liberación del carbono previamente almacenado, sino que comprende también la pérdida de la capacidad futura de captura y almacenamiento de carbono de la superficie intervenida. Por ello, dicho efecto deberá considerarse conjuntamente con la pérdida de cobertura y funcionalidad del humedal dentro de la valoración de los impactos residuales del **proyecto**. En consecuencia, el **proyecto** contempla un **Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica**, que incluye acciones de restauración de manglar y recuperación de su funcionalidad ecológica, mientras que las medidas relacionadas con cambio climático incorporan acciones de eficiencia energética y reducción de la huella de carbono durante las distintas etapas del **proyecto**. Por lo que, esta DGIRA considera que las acciones de restauración deberán contribuir no sólo a recuperar cobertura vegetal y hábitat, sino también a restablecer progresivamente los servicios ecosistémicos asociados con la captura y almacenamiento de carbono, sin asumir que dicha restauración elimina de manera inmediata el efecto derivado de la remoción inicial del manglar.
Contemplar que la construcción del CIAP y otras edificaciones se realicen con diseño bioclimático y criterios sustentables, así como la vulnerabilidad de las obras a eventos climáticos extremo.	Respecto de las recomendaciones formuladas para incorporar criterios de planificación portuaria sostenible respecto de soluciones que contribuyan con un diseño bioclimático, infraestructura verde y medidas basadas en la naturaleza, esta Unidad Administrativa considera que dichos planteamientos constituyen propuestas orientadas a fortalecer el desempeño ambiental de la infraestructura portuaria y representan buenas prácticas cuyo análisis puede aportar beneficios ambientales, siempre que resulten compatibles con las características técnicas, operativas y de seguridad del **proyecto**. En ese sentido, las recomendaciones serán consideradas en la resolución del presente oficio, privilegiando aquellas medidas que resulten técnica y ambientalmente viables y que contribuyan a fortalecer la prevención, mitigación, restauración y seguimiento de los impactos ambientales identificados. Respecto a la vulnerabilidad de las obras ante eventos climáticos extremos, la **promovente** elaboró mapas de susceptibilidad a inundación asociados con el incremento del nivel medio del mar, considerando la condición de marea máxima y el efecto de eventos de tormenta y huracanes. Los escenarios modelados muestran que las zonas topográficamente bajas, así como determinados sectores de la infraestructura existente y proyectada, presentan susceptibilidad a inundación ante condiciones de sobreelevación del nivel del agua derivadas del ascenso del nivel medio del mar y de eventos hidrometeorológicos extremos. Con base en estos resultados, dichas condiciones fueron consideradas en el diseño de la infraestructura portuaria, mediante la incorporación de drenes hidráulicos destinados a favorecer la conectividad y el desalojo de los volúmenes de agua acumulados en las zonas susceptibles de inundación, particularmente en el sector localizado al norte de las TEC I y II, donde actualmente se presentan condiciones de inundación. Asimismo, los drenes contribuirán a redistribuir los flujos y reducir la permanencia del agua en dichas zonas, favoreciendo su conducción hacia el sistema lagunar y disminuyendo, bajo las condiciones de operación previstas, la propagación de los efectos de inundación hacia las zonas urbanas.
Contemplar programas o	Al respecto, la **promovente** consideró la incorporación del Nuevo Puerto Manzanillo como parte de la Estrategia de Descarbonización de Puertos impulsada por la Secretaría de Marina (SEMAR)

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
acciones para que el puerto sea emisiones netas cero o carbono neutral considerando, de ser el caso, concesionarios.	en coordinación con otros organismos para equilibrar la actividad económica portuaria con la protección ambiental, cuyos objetivos y ejes principales están enfocados en disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero impulsando energías limpias y eficiencia energética. En este sentido, la implementación de estrategias de eficiencia energética, transición hacia fuentes de energía de menor intensidad de carbono y reducción progresiva de emisiones podrá contribuir a disminuir la huella de carbono asociada a la operación portuaria. Por lo anterior, en el ámbito de sus atribuciones, esta DGIRA establecerá las medidas y obligaciones ambientales que resulten procedentes para prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales del **proyecto**; pero el establecimiento de una meta de emisiones netas cero o carbono neutral constituye un objetivo de gestión y política ambiental de largo plazo, cuya implementación integral requiere la participación coordinada de la **promovente**, concesionarios y demás actores competentes.
Arqueología/Patrimonio cultural	
Se ha documentado la presencia de vestigios arqueológicos en el entorno de la Laguna de Cuyutlán y la propia MIA reconoce la necesidad de un tratamiento patrimonial para el vaso II, por lo que se deberá considerar un análisis específico sobre la protección patrimonial arqueológica.	La legislación en la materia establece que la protección del patrimonio arqueológico constituye una responsabilidad del Estado Mexicano, correspondiendo exclusivamente al **INAH** la determinación de las medidas aplicables cuando se identifiquen bienes arqueológicos, así como la autorización para la realización de trabajos de exploración o investigación sobre los mismos. Por ello, cualquier hallazgo fortuito que pudiera registrarse durante la ejecución del **proyecto** deberá ser atendido conforme a los procedimientos establecidos por dicha autoridad, suspendiendo de manera inmediata las actividades en el área correspondiente y evitando cualquier alteración, remoción o traslado de los bienes localizados hasta en tanto el Instituto emita las determinaciones conducentes.
Residuos	
Considerar medidas en el caso de que el municipio o prestadores de servicios, por cuestiones imprevistas,	La **promovente** implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos que incluya medidas de contingencia ante la interrupción de los servicios de recolección, transporte, tratamiento o disposición final, así como ante la generación de volúmenes superiores a los previstos. Para ello, deberá disponer de capacidad suficiente para su almacenamiento temporal seguro, identificar prestadores e instalaciones autorizadas alternativas y establecer procedimientos para evitar su acumulación, mezcla, derrame o disposición inadecuada. Cuando se rebase la capacidad disponible, deberán reducirse o suspenderse temporalmente las actividades generadoras hasta restablecer su manejo adecuado.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
corten servicios de manejo de residuos de todos sus tipos, o que haya eventos en los que se generen más residuos de los previstos.	
Contemplar el establecimiento de lugares de captación y protección de residuos peligrosos.	Durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental se consideró la generación de residuos peligrosos durante las etapas de construcción y mantenimiento del **proyecto**, estableciéndose que éstos deberán ser almacenados temporalmente en sitios específicos que cumplan con las características previstas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, incluyendo sistemas de contención, señalización, control de incendios, ventilación, matriz de compatibilidad, pisos impermeables y recipientes debidamente identificados conforme a sus características CRETIB. Además, se estableció que los residuos peligrosos deberán ser entregados a empresas autorizadas por la SEMARNAT para su transporte, tratamiento y disposición final, y que la maquinaria y vehículos que manejen combustibles deberán contar con equipos para la atención inmediata de derrames accidentales, conforme a las disposiciones ambientales aplicables.
Salud Pública	
Considerar los riesgos a la población por los contaminantes derivados del manejo de carga de hidrocarburos.	Respecto a la preocupación ciudadana relacionada con los riesgos a la población derivados del manejo de carga de hidrocarburos, se precisa que, tratándose de proyectos, obras o actividades del Sector Hidrocarburos, la evaluación en materia de Impacto ambiental corresponde a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), de conformidad con el marco jurídico aplicable. En este sentido, los aspectos ambientales asociados a actividades que sean competencia del Sector Hidrocarburos deberán ser atendidos ante dicha autoridad, conforme a los procedimientos y autorizaciones que correspondan. No obstante, en el ámbito de competencia de esta DGIRA, serán evaluados los impactos ambientales derivados de las obras y actividades portuarias sometidas a consideración, con base en la información técnica presentada por la **promovente** y en las medidas propuestas para su prevención, mitigación, compensación y seguimiento, de conformidad con lo previsto en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
Proceso de consulta pública	
Cómo se asegura la participación de adultos	Respecto a la preocupación ciudadana relacionada con la participación de las personas adultas mayores en el proceso de consulta pública y el acceso a la información del **proyecto**, se informa que dicho procedimiento se desarrolló conforme a lo previsto en la Ley General del Equilibrio

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
mayores que serán un importante sector afectado en una consulta en línea cuando la anterior tuvo muy baja participación y no se podía consultar los resultados.	Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. En este sentido, con fecha 05 de junio de 2026, esta DGIRA determinó llevar a cabo el proceso de Consulta Pública del **proyecto**, derivado de la solicitud presentada por un ciudadano del municipio de Manzanillo para la apertura de la Consulta Pública y la Reunión Pública de Información, al cumplir con los requisitos establecidos en la normatividad aplicable. Durante el periodo comprendido del 12 de junio al 9 de julio de 2026, la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional y sus anexos estuvieron disponibles para consulta del público en la Oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el estado de Colima, en el Centro de Información para la Gestión Ambiental y mediante el portal electrónico de la Secretaría. Asimismo, se contó con mecanismos presenciales y electrónicos para que cualquier persona interesada pudiera acceder a la información del **proyecto** y presentar observaciones, opiniones, propuestas o información técnica adicional, conforme a lo establecido en el artículo 34, fracción IV, de la LGEEPA y el artículo 41, fracción III, de su Reglamento. Por lo anterior, el procedimiento de consulta pública no se limitó a medios electrónicos, sino que contempló distintas vías de acceso a la información y participación ciudadana, con la finalidad de que las personas interesadas, incluyendo aquellas que pudieran enfrentar limitaciones para el uso de herramientas digitales, contaran con alternativas para participar en el proceso conforme al marco jurídico aplicable.
	Movilidad
Cómo se considera en el **proyecto** un sistema de movilidad integral. Cómo se van a mover los trabajadores del puerto. Se considera la implementación de un sistema masivo de transporte público. Por dónde entrará y saldrá el flujo de tráilers	La definición y coordinación de estrategias de movilidad de trabajadores del puerto y de la zona urbana, corresponde a la **promovente** y a las autoridades competentes en materia de transporte particular o público. Respecto al movimiento de tráileres, el **proyecto** contempla la construcción de vialidades que conecten el puerto con la autopista Colima –Manzanillo; asimismo, el diseño del **proyecto** contempla la implementación de un sistema logístico multimodal que incorpora infraestructura y operación ferroviaria para optimizar el traslado de contenedores entre las instalaciones portuarias y los puntos de origen y destino de la carga. La utilización del transporte ferroviario permitirá diversificar los modos de transporte empleados para el movimiento de carga, reducir la dependencia del transporte carretero y optimizar los tiempos y recorridos asociados a la movilización de contenedores. Lo anterior podría contribuir a la disminución de las emisiones atmosféricas asociadas al tránsito de vehículos de carga y, en consecuencia, a reducir la presión sobre la infraestructura vial y los niveles de congestión vehicular en la zona urbana de Manzanillo.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
de carga y qué Impactos tendrán.	
Cómo se resolverá la conectividad autónoma operativa (art. 39 de la Ley de Puertos) de la vialidad Manzanillo Centro El Colomo, Av. Inglaterra que no podrá compartirse para el flujo de transporte de carga y movimiento de gas por riesgo y derecho a la movilidad segura.	El diseño del **proyecto** contempla la implementación de un sistema logístico multimodal que incorpora infraestructura y operación ferroviaria para optimizar el traslado de contenedores entre las instalaciones portuarias y los puntos de origen y destino de la carga. La utilización del transporte ferroviario permitirá diversificar los modos de transporte empleados para el movimiento de carga, reducir la dependencia del transporte vial y optimizar los tiempos y recorridos asociados a la movilización de contenedores. Lo anterior podría contribuir a reducir la presión sobre la infraestructura vial y los niveles de congestión vehicular en la zona urbana de Manzanillo. No obstante, la determinación de las condiciones de conectividad autónoma operativa y el cumplimiento de las disposiciones previstas en el artículo 39 de la Ley de Puertos, así como la regulación de los flujos de transporte de carga y de sustancias o materiales vinculados con actividades específicas, corresponde a las autoridades competentes en materia portuaria y de transporte. Lo anterior, sin perjuicio de que la **promovente** deberá cumplir con las disposiciones aplicables y con las medidas y obligaciones ambientales establecidas.
Centro de Investigación Ambiental Portuario	
El Centro de Investigación Ambiental Portuario aparte de tener identificados los puntos a monitorear e investigar, tendrá facultad para multar, sancionar, etc.	El Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP) será una infraestructura de investigación, monitoreo, conservación y seguimiento ambiental; sin embargo, no tendrá facultades para multar o sancionar. Ya que esa es una atribución de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
Se cuestiona la viabilidad del CIAP como medida de conservación y compensación, ya que no cuenta con el terreno ni con autorización ambiental, por lo que su ejecución es incierta.	Cabe aclarar que el Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP) no se considera una medida de conservación ni compensación, ya que dicha infraestructura forma parte de las obras contempladas dentro del **proyecto**, y está concebido como un mecanismo permanente de investigación ambiental, monitoreo y generación de conocimiento científico. Su finalidad será integrar y analizar sistemáticamente la información derivada del seguimiento hidrodinámico, sedimentario, fisicoquímico, biológico y socioeconómico; evaluar la evolución de los efectos socioambientales y socioeconómicos asociados con el **proyecto**; identificar oportunamente cambios o tendencias que pudieran comprometer los procesos ecológicos objeto de protección. No obstante, la presente autorización en materia de impacto ambiental no exime a la **promovente** de obtener, previo a la ejecución de las obras, los permisos, licencias, posesión del terreno y autorizaciones que correspondan conforme a la legislación aplicable y que sean competencia de otras autoridades.
Precisar la etapa en la que se construirán las instalaciones que se encargarán de monitorear los efectos medioambientales que se generen por la construcción del **proyecto**.	De acuerdo con la información presentada por la **promovente**, el Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP) se contempla construir durante la Fase 1 del **proyecto**.
Cómo se garantiza que todos los compromisos que adquiere la **promovente** se cumplirán, ya que se tiene el antecedente de la Laguna del Valle de las Garzas que año con año ocasiona inundaciones en toda el área, a causa de que no se cumplió con las actividades de dragado permanente.	En relación con lo manifestado, esta Dirección General señala que las medidas, acciones y obligaciones establecidas en la presente resolución serán de observancia obligatoria para la **promovente** y su cumplimiento estará sujeto a los mecanismos de seguimiento, inspección y vigilancia previstos en la legislación ambiental aplicable. Por lo que, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), en el ámbito de sus atribuciones, es la autoridad encargada de realizar las acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento de la legislación ambiental y de las obligaciones derivadas de las autorizaciones en materia ambiental, así como de establecer las sanciones que correspondan por incumplimiento. En ese sentido, las obligaciones ambientales que se establezcan para el **proyecto** estarán sujetas a su cumplimiento, y en caso contrario, se podrá dar lugar a las medidas y procedimientos previstos por la PROFEPA en la legislación aplicable.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
Se solicita que dentro del Programa de Vigilancia Ambiental y del Centro de Investigación Ambiental Portuario puedan participar directamente asociaciones ambientalistas y expertos.	En relación con lo manifestado, esta Dirección General toma conocimiento de la propuesta relativa a la participación de asociaciones ambientalistas y especialistas en las actividades de vigilancia y seguimiento ambiental del **proyecto**. En este sentido, la **promovente** podrá considerar la participación y colaboración de instituciones académicas, especialistas y organizaciones de la sociedad civil en las actividades de investigación, monitoreo y generación de información ambiental, conforme a los mecanismos que, en su caso, establezca. Lo anterior, sin perjuicio de las atribuciones de las autoridades ambientales competentes para verificar el cumplimiento de las obligaciones establecidas.
De qué forma se garantiza autonomía de los resultados (ejemplo: condicionado a convenios con instituciones educativas, colectivos locales, ONG, etc., que tengan representación ciudadana ya que se tiene experiencia negativa de hermetizar y ocultar impactos).	La **promovente** podrá establecer mecanismos de colaboración con instituciones académicas, especialistas y organizaciones de la sociedad civil para fortalecer las actividades de investigación y monitoreo ambiental que realice el Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP). No obstante, la responsabilidad sobre el cumplimiento de las medidas y condicionantes establecidas en la presente resolución corresponde a la **promovente** y su verificación se encuentra sujeta a las atribuciones de la PROFEPA, por lo que la operación del CIAP o la participación de terceros no sustituye los mecanismos institucionales de seguimiento, inspección y vigilancia previstos en la legislación ambiental aplicable.
Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental	
Se cuestiona la legalidad de fragmentar el proyecto en varias MIA´s, argumentando que ello oculta	Al respecto, la **promovente** indicó que el desarrollo del **proyecto** se ejecutará en dos etapas, derivado de que la implementación escalonada de las obras y actividades responde a una estrategia de desarrollo progresivo que permitirá optimizar la planeación, programación y ejecución de la infraestructura, en función de la demanda operativa y la disponibilidad de recursos. De esta manera, se favorecerá una gestión integral de los aspectos técnicos, constructivos, operativos y ambientales, reduciendo riesgos y garantizando un desarrollo ordenado y sostenible del nuevo recinto portuario.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
los impactos reales y evita una evaluación integral de los impactos acumulativos y sinérgicos, los cuales deben analizarse de forma previa y conjunta.	Asimismo, indicó que las obras incluidas en la presente MIA- R corresponden a la infraestructura que es responsabilidad de la **promovente** para ambas etapas de desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo y presentó la justificación correspondiente, señalando que las obras o instalaciones que no se integraron al **proyecto** sometido a evaluación obedecen a desarrollos cuya promoción, ejecución y operación corresponden a terceros. Por tanto, la exclusión de las instalaciones específicas de las futuras obras no constituye una omisión ni un fraccionamiento, debido a que no son proyectos promovidos por ASIPONA Manzanillo; no se encuentran bajo su control técnico u operativo; presentan autonomía técnica y administrativa; aún no cuentan con definición ejecutiva; deberán contar con sus propias autorizaciones; sus titulares serán responsables de sus impactos y medidas ambientales. En este sentido, el PEIA se circunscribe a las obras y actividades del **proyecto**. Lo anterior, sin perjuicio de que cualquier obra o actividad adicional cuente con la autorización correspondiente conforme a la legislación aplicable.
Se solicita que la información técnica y científica del CRIAP-Manzanillo sea incorporada en la evaluación ambiental y consulta pública, debido a su experiencia especializada y conocimiento del sistema pesquero local.	Esta DGIRA solicito opinión técnica al Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura Sustentables, respecto a "*... pronunciamiento respecto a la magnitud y relevancia de las posibles afectaciones sobre la actividad pesquera y actividades portuarias. Así mismo, se solicita emitir las recomendaciones técnicas para propiciar la compatibilidad entre las actividades portuarias proyectadas y las actividades pesqueras que se desarrollan en la zona.*". Que con fecha 30 de junio de 2026, el Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera del IMIPAS en Manzanillo dio respuesta a esta DGIRA, la cual fue incorporada en la presente resolución.
Considerar la evaluación del proyecto mediante una evaluación ambiental estratégica contemplada en los addendums de RAMSAR.	Al respecto, se señala que el Sitio Ramsar "Laguna de Cuyutlán Vasos III y IV" fue considerado dentro del análisis ambiental del **proyecto**, tomando en cuenta los criterios de designación establecidos para dicho Humedal de Importancia Internacional. En este sentido, dentro del análisis de vinculación del **proyecto** con los instrumentos de política ambiental aplicables, se consideraron los criterios de designación del Sitio Ramsar referido, a efecto de determinar que las obras y actividades propuestas no comprometan las condiciones que sustentaron su reconocimiento como Humedal de Importancia Internacional. Asimismo, se precisa que la Evaluación Ambiental Estratégica corresponde al análisis de políticas, planes y programas, mientras que la evaluación de proyectos específicos se realiza mediante el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental establecido en la legislación ambiental aplicable. Bajo este contexto, esta DGIRA realizó el análisis del **proyecto** con base en la información técnica presentada por la **promovente**, así como en la identificación, descripción y evaluación de los

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	impactos ambientales y las medidas propuestas para su prevención, mitigación y seguimiento, conforme a lo desarrollado en los apartados correspondientes del presente oficio resolutivo.
Marco jurídico/normatividad	
Aclarar si los planes de desarrollo portuario se publicitan para contar con participación ciudadana.	Respecto del planteamiento mediante el cual se solicita aclarar si los Programas Maestros de Desarrollo Portuario se publicitan para contar con participación ciudadana, esta Unidad Administrativa precisa que, de conformidad con el artículo 41 de la Ley de Puertos, dichos programas constituyen Instrumentos de planeación portuaria que forman parte del título de concesión, son elaborados por el administrador portuario en este caso ASIPONA Manzanillo S.A. de C.V, y autorizados por la Secretaría de Marina (SEMAR), competente en la materia. Por su parte, los artículos 42 y 43 de la citada Ley prevén que el **gobierno de la entidad federativa** podrá constituir una comisión consultiva integrada por representantes gubernamentales, cámaras empresariales, usuarios, cesionarios, prestadores de servicios portuarios, sindicatos y demás personas que se determine incorporar. En caso de constituirse dicha comisión, el administrador portuario deberá informarle sobre el Programa Maestro de Desarrollo Portuario, sus modificaciones y los principales proyectos de inversión para la expansión y modernización del puerto; asimismo, la comisión podrá emitir recomendaciones sobre los aspectos que afecten la actividad urbana y el equilibrio ecológico de la zona. No obstante, las disposiciones referidas no establecen un procedimiento de consulta pública abierta a la población como requisito para la elaboración o autorización del Programa Maestro de Desarrollo Portuario, sino un mecanismo de información y participación a través de la comisión consultiva que, en su caso, sea constituida. En consecuencia, la verificación de la integración y funcionamiento de dicha comisión, así como de las acciones de difusión o publicidad aplicadas a un Programa Maestro específico, corresponde al ámbito de actuación de las autoridades y entidades responsables de la administración y planeación portuaria. Por tanto, el planteamiento no se relaciona directamente con las obras y actividades sometidas al PEIA del proyecto denominado "Puerto Nuevo Manzanillo", ni corresponde a esta DGIRA determinar si el Programa Maestro de Desarrollo Portuario fue difundido o sometido a los mecanismos de participación sectorial previstos en la Ley de Puertos. Las atribuciones de esta Unidad Administrativa se circunscriben a evaluar los impactos ambientales de las obras y actividades concretas descritas en la MIA-R, así como la suficiencia de las medidas propuestas para prevenir, mitigar, restaurar o compensar dichos impactos.
Cuándo se hizo la consulta ambiental y social de los decretos presidenciales que establecen al Vaso II como puerto. Decretos 2009, 2012, 2019, etc.	Respecto al cuestionamiento relativo a la consulta ambiental y social asociada a los decretos mediante los cuales se habilitó, delimitó y modificó el recinto portuario de Laguna de Cuyutlán, se precisa que dichos instrumentos constituyen actos jurídico-administrativos emitidos en el ámbito de las atribuciones de la autoridad competente en materia portuaria, cuyo objeto es establecer la habilitación, delimitación y régimen jurídico aplicable a determinadas superficies destinadas al desarrollo portuario. En este sentido, los procedimientos administrativos asociados a su emisión, incluyendo las opiniones, consultas o mecanismos de participación que, en su caso, correspondan, no forman parte del Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental competencia de esta DGIRA.
El **proyecto** se ajusta a lo que	En efecto, el **proyecto**, tal y como fue planteado por la promovente en la MIA-R y en la información adicional, se ajusta a lo establecido en los programas que por su ubicación le son

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
establecen los planes y proyectos de desarrollo urbano del municipio y del estado.	aplicables en materia de desarrollo urbano, los cuales son: -El **Programa Maestro de Desarrollo Portuario de los Puertos de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán 2026-203**, toda vez que materializa los objetivos estratégicos de incremento de la capacidad operativa, conectividad y eficiencia portuaria mediante la ampliación y modernización de la infraestructura del Puerto Laguna de Cuyutlán, siendo congruentes las obras y actividades propuestas con las estrategias y líneas de acción, además de armonizar con los planos maestros de destinos, usos, navegación, fondeo y operación del recinto portuario, al incorporar en su diseño las configuraciones operativas de los planos incluidos en los anexos de este instrumento de regulación. -El **Programa Maestro de Desarrollo Portuario de los Puertos de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán 2026-203**, toda vez que materializa los objetivos estratégicos de incremento de la capacidad operativa, conectividad y eficiencia portuaria mediante la ampliación y modernización de la infraestructura del Puerto Laguna de Cuyutlán, siendo congruentes las obras y actividades propuestas con las estrategias y líneas de acción, además de armonizar con los planos maestros de destinos, usos, navegación, fondeo y operación del recinto portuario, al incorporar en su diseño las configuraciones operativas de los planos incluidos en los anexos de este instrumento de regulación. -El **Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Municipio de Manzanillo, Colima**, que integra los alcances y contenidos de los Programas de Desarrollo Urbano de los Centros de Población y los Programas Parciales de Desarrollo Urbano, y que en su Artículo Transitorio Décimo Primero, derogó, el *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Manzanillo, Colima*, publicado el día 25 de abril del año 2009 en el Periódico Oficial del Estado de Colima, su *Adecuación al Programa de Desarrollo urbano del Centro de Población de Manzanillo* publicada el 21 de septiembre de 2013 y la *"Actualización al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Manzanillo, Colima"*, publicada el 21 de febrero del año 2015. Particularmente, el **proyecto** es congruente con los lineamientos, zonificaciones y criterios de regulación ecológica aplicable al considerar la planificación del transporte de carga, al igual que el orden de las zonas logísticas portuarias existentes y las potenciales, mediante la construcción de vialidades internas y de acceso, infraestructura ferroviaria y conexiones para el movimiento de carga, áreas de almacenamiento, plataformas portuarias para el desarrollo de terminales especializadas de contenedores. Y dado que estas obras y actividades de infraestructura implican impactos ambientales, el proyecto pretende garantizar un desempeño responsable del desarrollo portuario bajo parámetros de sustentabilidad, como son la conservación de la dinámica hidrológica, protección de la calidad del agua, conservación de la biodiversidad, manejo sustentable de residuos, protección del suelo, prevención de contaminación atmosférica, adaptación a riesgos climáticos e hidrometeorológicos, mediante la regulación y monitoreo permanente de un Programa de Vigilancia Ambiental durante las etapas de preparación, construcción y operación.
Se invoca la jurisprudencia de la Suprema Corte de Justicia de la	Respecto del planteamiento formulado, esta DGIRA considera pertinente señalar que el criterio establecido por la Suprema Corte de Justicia de la Nación en el Amparo en Revisión 54/2021, relativo a la ampliación del Puerto de Veracruz, fue considerado en la evaluación en materia de impacto ambiental del presente **proyecto**. En dicha resolución, la SCJN determinó que la evaluación ambiental debe efectuarse de manera integral cuando distintas obras o actividades,

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
Nación (SCJN) y el principio de prevención como sustento jurídico para la evaluación y autorización ambiental del **proyecto.** En particular, se hace referencia al criterio derivado del caso del Puerto de Veracruz, señalando la necesidad de evitar la fragmentación del proyecto mediante la presentación de diversas Manifestaciones de Impacto Ambiental para componentes que, por su naturaleza y funcionalidad, forman parte de un mismo sistema portuario. Entre éstos se incluyen una terminal de almacenamiento s de 3.7 millones de barriles de gasolina y diésel (PEMEX) y una Terminal Privada de Manejo de Combustible,	atendiendo a su naturaleza, objetivos, características y vinculación funcional, formen materialmente parte de un mismo proyecto, de manera que puedan identificarse y valorarse adecuadamente sus impactos acumulativos, sinérgicos y residuales. Asimismo, este enfoque requiere considerar la interacción con otros proyectos que, aun cuando no formen parte del proyecto sujeto a autorización, puedan generar presiones concurrentes sobre los mismos componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental Regional. En el presente caso, el **proyecto** sometido al PEIA comprende las obras de infraestructura portuaria y de habilitación física descritas en la MIA-R y en la información adicional, entre ellas dragados, rellenos, plataformas, canales de navegación, obras de atraque, vialidades y demás infraestructura asociada. En contraste, las futuras instalaciones destinadas al almacenamiento y manejo de hidrocarburos y petrolíferos, incluyendo las terminales referidas en el planteamiento, constituyen actividades sujetas a un régimen específico de evaluación y regulación ambiental a cargo de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), autoridad competente para evaluar las manifestaciones de impacto ambiental y, cuando corresponda, los estudios de riesgo ambiental asociados con dichas actividades. Por tal motivo, la presente autorización no comprende ni autoriza la operación de dichas terminales de hidrocarburos, ni sustituye las autorizaciones ambientales y de riesgo que deberán obtenerse ante la autoridad competente. En consecuencia, tampoco corresponde incorporar al presente expediente un Estudio de Riesgo Ambiental de instalaciones cuya operación no constituyen obras autorizadas mediante este procedimiento. No obstante, la delimitación competencial anterior no implica que esta DGIRA haya evaluado al **proyecto** de manera aislada respecto de las demás actividades existentes o previsibles dentro del Sistema Ambiental Regional. En congruencia con el criterio de evaluación integral establecido por la SCJN, el análisis de impactos acumulativos incorporó las actividades pasadas, presentes y futuras identificadas dentro del SAR, incluyendo aquellas asociadas con el desarrollo portuario e industrial previsto, a efecto de analizar su posible incidencia sobre los componentes ambientales y reconocer las interacciones que pudieran generar impactos acumulativos, sinérgicos o residuales. En consecuencia, esta DGIRA considera que no se actualiza una exclusión de componentes del **proyecto** sometido a evaluación por el solo hecho de que las futuras terminales de

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
para los cuales se requiere de un Estudio de Riesgo Ambiental que no se incluye en la MIA-R del proyecto. La observación sostiene que dichas obras constituyen elementos intrínsecamente vinculados al proyecto integral, por lo que su evaluación aislada impediría valorar adecuadamente los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales asociados. En consecuencia, se argumenta que una autorización otorgada bajo este esquema podría vulnerar el derecho humano a un medio ambiente sano y dar lugar a la promoción de medios de defensa, como el juicio de amparo indirecto.	hidrocarburos deban sujetarse a procedimientos ambientales independientes ante una autoridad distinta. La evaluación del presente **proyecto** comprende integralmente las obras y actividades que corresponden al ámbito competencial de esta Unidad Administrativa y, adicionalmente, considera las actividades existentes y previsibles dentro del SAR para efectos del análisis acumulativo.
Se citan disposiciones de la Ley Aduanera	Respecto al señalamiento relativo a las disposiciones de la Ley Aduanera relacionadas con el abandono de mercancías y el régimen de tránsito interno de mercancías, se precisa que dichos mecanismos se encuentran regulados por ese ordenamiento jurídico, cuya aplicación corresponde a las autoridades en materia aduanera.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
que respaldan la optimización de la operación portuaria mediante el retiro de mercancías abandonadas y el uso del tránsito interno hacia recintos fiscales remotos.	En ese sentido, si bien dichas disposiciones pueden incidir en la operación logística y aduanera del recinto portuario, no constituyen materia del Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental. En el ámbito de competencia de esta DGIRA, la evaluación se circunscribe a la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales derivados de las obras y actividades del **proyecto**, así como al análisis de las medidas propuestas para su prevención, mitigación, compensación y seguimiento, de conformidad con la legislación ambiental aplicable.
Se argumenta que la expansión portuaria en el Vaso II contraviene las obligaciones del Convenio RAMSAR al comprometer la conservación y el uso racional de un humedal protegido.	Respecto al señalamiento de que el **proyecto** contraviene las obligaciones derivadas de la Convención Ramsar al comprometer la conservación y el uso racional del humedal, se precisa que esta DGIRA consideró los criterios de designación del Sitio Ramsar "Laguna de Cuyutlán Vasos III y IV" dentro del análisis de vinculación del **proyecto** con los instrumentos de política ambiental aplicables. El análisis correspondiente se desarrolla en **Considerando 8** del presente oficio resolutivo, en el que se analiza la vinculación del **proyecto** con los criterios de designación del Sitio Ramsar, a partir de las características, ubicación y ejecución de las obras y actividades propuestas, así como de la información técnica presentada por la **promovente**, a efecto de determinar si dichas obras y actividades comprometen las condiciones que sustentaron la designación del sitio como Humedal de Importancia Internacional.
El **proyecto** debe cumplir con lo que establece la NOM-022-SEMARNAT-2003, en cuanto a respetar la franja mínima de protección de 100 metros respecto a la ubicación del manglar limitando la construcción de infraestructura en esa zona.	Respecto de la franja mínima de protección de 100 metros respecto del límite de la vegetación de manglar, se precisa que esta DGIRA analizó la vinculación del **proyecto** con las especificaciones aplicables de la NOM-022-SEMARNAT-2003. Al respecto, la **promovente** manifestó que, derivado de las características y ubicación de las obras y actividades proyectadas, en determinadas zonas no se cumpliría con la distancia establecida en la especificación 4.16 de dicha Norma, por lo que presentó los elementos técnicos para sustentar la aplicación de la excepción prevista en la especificación 4.43, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental propuestas en beneficio del humedal, entre las que se incluye el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. El análisis técnico y jurídico correspondiente se desarrolla en el **Considerando 13** del presente oficio resolutivo.
El Estado Mexicano debe	Respecto al señalamiento relativo a las obligaciones del Estado Mexicano derivadas del Acuerdo de Escazú, se precisa que dicho instrumento reconoce los derechos de acceso a la información

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
garantizar los derechos de acceso ambiental establecidos en el Acuerdo de Escazú: acceso a la información, participación ciudadana efectiva y acceso a la justicia ambiental en decisiones que afectan el entorno.	ambiental, la participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y el acceso a la justicia en asuntos ambientales. En este sentido, dentro del ámbito de atribuciones de esta Secretaría, el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental constituye uno de los mecanismos mediante los cuales se atienden dichos derechos, a través de la disponibilidad de información ambiental, así como mediante los mecanismos de participación pública previstos en la legislación aplicable, entre ellos la consulta y la reunión pública de información, en los casos que resultan procedentes, considerando y valorando las observaciones formuladas por las personas interesadas durante el PEIA.
Infraestructura/operación portuaria	
Se argumenta que la problemática actual del puerto deriva principalmente de deficiencias operativas, aduaneras y de conectividad terrestre, por lo que ampliar la infraestructura portuaria sin resolver estos cuellos de botella generaría mayores problemas logísticos y ambientales.	La **promovente** reconoce las limitaciones operativas del puerto actual, ya que con base en los resultados del Informe Parcial Modelo de Desarrollo Portuario incluido en el Anexo denominado "Estudios Complementarios" de la MIA-R, señaló que ante el incremento sostenido en el movimiento de carga contenerizada, su infraestructura ha alcanzado un nivel de madurez que limita su capacidad de crecimiento incremental. En este contexto, el **proyecto** se plantea como respuesta a la creciente demanda portuaria y a la necesidad de redefinir el modelo operativo mediante nueva infraestructura. En ese sentido, se destaca que de acuerdo con el Informe de Gestión Gubernamental 2018-2024 de la **promovente**, disponible para consulta pública en su portal electrónico, la transformación digital constituye un componente de la estrategia de modernización del sistema portuario de Manzanillo, al contemplar el desarrollo e implementación del Port Community System (PCS) y de la plataforma Puerto Inteligente Seguro (PIS), así como la infraestructura tecnológica necesaria para su operación. Estas herramientas se orientan a fortalecer la integración e interoperabilidad de la información, optimizar la coordinación entre los distintos actores de la cadena logística y mejorar la gestión de los procesos y servicios portuarios. Adicionalmente, el diseño del **proyecto** contempla la implementación de un sistema logístico multimodal que incorpora infraestructura y operación ferroviaria para optimizar el traslado de contenedores entre las instalaciones portuarias y los puntos de origen y destino de la carga. La utilización del transporte ferroviario permitirá diversificar los modos de transporte empleados para el movimiento de carga, reducir la dependencia del transporte carretero y optimizar los tiempos y recorridos asociados a la movilización de contenedores. Lo anterior podría contribuir a reducir la presión sobre la infraestructura vial y los niveles de congestión vehicular en la zona urbana de Manzanillo.
Las áreas que no se desarrollarán serán consideradas como áreas de amortiguamient	Las superficies que no serán ocupadas directamente por las obras y actividades autorizadas forman parte de las áreas destinadas a funciones de amortiguamiento y manejo ambiental previstas para el **proyecto**. En dichas superficies se contemplan acciones orientadas a la conservación y desarrollo de la cobertura de manglar, por lo que su función no corresponde a la de reservas para una futura ampliación de la infraestructura portuaria.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
o ambiental, o después al **promovente** se le permitirá impactarlos.	En este sentido, la presente autorización no faculta a la **promovente** para ocupar o intervenir posteriormente dichas áreas con obras distintas a las autorizadas. Cualquier modificación al **proyecto** o desarrollo de nuevas obras que implique la afectación de estas superficies deberá someterse, en su caso, al PEIA para obtener la autorización ambiental correspondiente. Por tanto, las áreas de amortiguamiento deberán mantenerse y manejarse conforme a los fines ambientales previstos y a las obligaciones establecidas en la presente Resolución.
Aclarar si la ubicación de sitios de tiro no genera algún riesgo de desestabilizar el borde que ocasione algún desprendimiento .	La ubicación y manejo de los materiales de dragado fueron considerados dentro de la evaluación ambiental del **proyecto**, conforme a la información técnica presentada por la **promovente**. En este sentido, la disposición del material deberá realizarse exclusivamente en los sitios autorizados y bajo las condiciones y medidas establecidas, evitando su disposición en zonas distintas a las expresamente previstas. Así mismo, la estabilidad física de las áreas destinadas para la disposición del material deberá mantenerse conforme a las condiciones técnicas y de ingeniería aplicables, y cualquier riesgo asociado a su operación deberá ser atendido mediante las medidas preventivas y de control correspondientes. En caso de que se identifiquen condiciones que pudieran generar inestabilidad, erosión o desprendimientos, la **promovente** deberá implementar las acciones necesarias para prevenir afectaciones ambientales, en el ámbito de las obligaciones establecidas en la presente resolución y de las atribuciones de las autoridades competentes.
Aclarar si se requiere el uso de dinamita en alguna etapa del **proyecto** considerando los resultados del estudio de suelo.	De acuerdo con la información técnica presentada por la **promovente** y el estudio de mecánica de suelos analizado, no se contempla el uso de explosivos como parte de los procedimientos constructivos previstos para las obras que integran el proyecto. En particular, las actividades de cimentación y construcción de las estructuras proyectadas consideran procedimientos constructivos mediante perforación, excavación y el empleo de maquinaria y equipos especializados, conforme a las condiciones geotécnicas del sitio.
Se va a rellenar espejos de agua permanentemente o el diseño final contempla solo Infraestructura con pilotes, en su caso, por qué se opta por el relleno.	Se prevé la conformación de plataformas portuarias de forma permanente mediante actividades de dragado y relleno, mientras que determinadas vialidades y vías ferroviarias se desarrollarán mediante estructuras a nivel y elevadas apoyadas sobre cimentaciones profundas. Así mismo, las obras de atraque y otras estructuras portuarias contemplan soluciones constructivas acordes con sus requerimientos específicos. Por lo anterior, el diseño del **proyecto** no considera que la totalidad de la infraestructura se construya sobre pilotes ni que la totalidad de los espejos de agua sean rellenados. Los rellenos previstos corresponden a las superficies necesarias para la conformación de las plataformas portuarias y demás áreas terrestres requeridas para el desarrollo de las obras autorizadas, mientras que el uso de estructuras elevadas permite mantener la continuidad hidráulica en los sectores donde dicha solución constructiva resulta técnicamente aplicable. La ejecución de estas obras se encuentra sujeta a las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en la presente resolución.
Cuáles fueron los cambios en ingeniería que realizó el	Los ajustes efectuados al **proyecto** contribuyen a prevenir, reducir o controlar los impactos ambientales identificados; sin embargo, no es posible afirmar que por sí mismos garanticen la ausencia de alteraciones ambientales irreversibles. La prevención y atención de los impactos dependerá, además, de la correcta ejecución de las obras, del cumplimiento de las medidas y condicionantes establecidas en la presente resolución y del seguimiento de los efectos

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
proyecto con respecto al propuesto en el 2025 para garantizar que no habrá alteraciones irreversibles.	ambientales durante las diferentes etapas del **proyecto**.
No se encuentra información suficiente sobre la operación del puerto, por ejemplo, la frecuencia de buques ni rutas.	Dentro de la información que integra el expediente, se cuenta con el Estudio de Tráfico Marítimo para Dimensionar Afectaciones del Proyecto "Nuevo Cuyutlán y Propuestas de Medidas de Mitigación", en el cual se analizaron las condiciones actuales y proyectadas del tráfico marítimo y sus implicaciones operativas y ambientales, como insumo para la definición de las reglas de operación de las nuevas terminales y para la evaluación de aspectos relacionados con la navegación y seguridad marítima. Dicho estudio considera el incremento esperado en la capacidad de recepción y operación de embarcaciones durante las distintas etapas de desarrollo del **proyecto**, así como la incorporación de buques portacontenedores de mayor capacidad. En este sentido, la información disponible permitió considerar dentro de la evaluación ambiental los efectos previsibles asociados al incremento del tráfico marítimo; no obstante, las rutas específicas de navegación y las condiciones particulares de operación de las embarcaciones estarán sujetas a las reglas y disposiciones aplicables en materia de navegación y operación portuaria, así como a las determinaciones de las autoridades competentes en dichas materias.
Impactos acumulativos y sinérgicos	
Integrar y evaluar los impactos acumulativos y sinérgicos de proyectos autorizados, especialmente los relacionados con hidrocarburos, en los vasos II y III de la Laguna, así como la terminal de combustibles y planta de gas natural licuado, aunque aún no estén operando.	Al respecto, esta DGIRA señala que la evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos no se limitó a las obras actualmente en operación, sino que incorporó actividades pasadas y presentes, así como posibles desarrollos futuros identificados dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), incluyendo infraestructura industrial, energética y portuaria susceptible de concurrir sobre los mismos componentes ambientales. Para ello, la **promovente** desarrolló un análisis de impactos acumulativos tomando como referencia la metodología de evaluación de efectos acumulativos de la Agencia de Evaluación Ambiental de Canadá, mediante la identificación de 21 Componentes Valiosos del Ecosistema (VEC), la delimitación espacial del análisis conforme al SAR y un horizonte temporal que comprende desde 1971, como referencia de las transformaciones históricas relevantes de la laguna, hasta 2076, correspondiente a la vida útil considerada para el proyecto. Asimismo, se identificaron 39 acciones pasadas, presentes y futuras susceptibles de interactuar con dichos componentes. Bajo este enfoque fueron consideradas las instalaciones y desarrollos relacionados con el manejo de hidrocarburos y gas natural, aun cuando algunos no se encuentren actualmente en operación, toda vez que su condición futura no impide reconocer su posible concurrencia con el proyecto. Su incorporación permite identificar receptores y rutas de afectación comunes, particularmente sobre la calidad del agua, sedimentos e hidrodinámica lagunar, fauna acuática, suelo y calidad del aire, entre otros componentes. Al respecto, esta DGIRA considera que el número de acciones que concurren sobre cada VEC

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	constituye un indicador de concurrencia, pero no determina por sí mismo la magnitud o significancia ambiental del efecto acumulativo. Por ello, la valoración efectuada por esta Unidad Administrativa consideró adicionalmente las rutas de afectación, la condición actual de los componentes ambientales y la posibilidad de superposición espacial y temporal de las presiones, a efecto de identificar las interacciones acumulativas y sinérgicas ambientalmente relevantes. Lo anterior permite valorar la contribución incremental del **proyecto** dentro del contexto de transformación histórica, actual y futura del SAR, sin que ello implique prejuzgar sobre la viabilidad ambiental individual de proyectos que deberán sujetarse a los procedimientos y autorizaciones que correspondan.
Se señala que la MIA no evalúa adecuadamente los impactos acumulativos del crecimiento portuario sobre la capacidad urbana, generando riesgos de saturación vial, insuficiencia de servicios públicos y pérdida de identidad comunitaria.	Esta DGIRA señala que los efectos asociados con el crecimiento portuario sobre el entorno urbano fueron incorporados en el análisis de impactos acumulativos, el cual tomó como referencia la metodología de evaluación de efectos acumulativos de la Agencia de Evaluación Ambiental de Canadá. Dentro de los 21 Componentes Valiosos del Ecosistema (VEC) definidos por la promovente se incluyeron expresamente la capacidad de servicios urbanos y dotación de vivienda, el mercado laboral, la dinámica comercial y el medio perceptual, lo que permitió considerar la interacción del **proyecto** con las transformaciones históricas y futuras previstas dentro del SAR. En particular, la capacidad de servicios urbanos y dotación de vivienda presentó concurrencia con 21 de las 39 acciones consideradas en el análisis, por lo que la propia evaluación la ubicó entre los componentes con incidencia acumulativa intermedia. Asimismo, el mercado laboral y la dinámica comercial registraron la mayor concurrencia de acciones, lo cual evidencia que el desarrollo del **proyecto** se inserta en un contexto regional en el que el crecimiento portuario, industrial y urbano puede generar presiones concurrentes sobre la demanda de infraestructura y servicios. No obstante, esta DGIRA considera que la concurrencia de acciones no implica por sí misma que el **proyecto** genere directamente la saturación de los servicios públicos o la pérdida de identidad comunitaria, ya que estos procesos dependen también del crecimiento demográfico, la planeación territorial, la disponibilidad de vivienda, la infraestructura vial y las políticas de desarrollo urbano implementadas por las autoridades competentes. En el caso de la movilidad, el incremento del tránsito asociado con las actividades portuarias constituye una presión que deberá analizarse conjuntamente con la infraestructura de acceso y los flujos existentes y previstos, sin atribuir al **proyecto** la totalidad de las condiciones de movilidad regional. En cuanto a la pérdida de identidad comunitaria, la información disponible no permite establecer una relación causal directa ni cuantificar una modificación atribuible al proyecto; sin embargo, los cambios en el paisaje, la dinámica económica, el empleo y los procesos de urbanización forman parte del contexto social y territorial asociado con el desarrollo portuario y deberán ser considerados en el seguimiento de sus efectos.
Se señala que la Laguna de Cuyutlán debe evaluarse como	Al respecto, esta DGIRA coincide en que la Laguna de Cuyutlán representa un sistema hidrológico interconectado, por lo que la evaluación ambiental no puede limitarse exclusivamente a las áreas de ocupación directa del proyecto ni considerar a los vasos lagunares como unidades independientes.

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
un sistema hidrológico integral e interconectado, por lo que los impactos del proyecto no pueden analizarse de manera aislada, sino considerando sus efectos acumulativos y sinérgicos a escala regional.	Bajo esta consideración, durante el PEIA se analizó el comportamiento hidrodinámico de los Vasos I, II, III y IV, comparando las condiciones sin proyecto, Fase 1 y Fase 2, a efecto de determinar la posible propagación de las modificaciones en los niveles, velocidades, circulación, intercambio hidráulico, renovación del agua y dinámica sedimentaria. Los resultados muestran que las principales modificaciones asociadas con el **proyecto** se concentran en los Vasos I y II, mientras que la conexión entre los Vasos II y III funciona como un control hidráulico que atenúa su propagación hacia los vasos interiores; no obstante, los Vasos III y IV presentan menor energía hidrodinámica y mayores tiempos de renovación, condición que fue considerada en la valoración y seguimiento del sistema. Asimismo, la evaluación no se restringió a los impactos individuales del **proyecto**. Mediante el análisis de impactos acumulativos y sinérgicos, desarrollado a partir de Componentes Valiosos del Ecosistema (VEC), se consideraron las actividades pasadas, presentes y posibles desarrollos futuros dentro del SAR, incluyendo como componentes específicos la hidrodinámica de la laguna, los sedimentos, la disponibilidad y calidad del agua, la flora de humedales y la fauna acuática, entre otros. Este análisis permitió identificar la concurrencia de distintas presiones sobre los mismos componentes y las rutas mediante las cuales sus efectos pueden interactuar.
Se advierte que el proyecto implicaría una transformación permanente e irreversible del sistema lagunar al convertir un ecosistema de humedal en infraestructura portuaria, manteniéndose impactos residuales no mitigados sobre manglar, conectividad hidrológica, biodiversidad y funcionamiento ecológico regional.	Esta DGIRA reconoce que determinadas obras del **proyecto**, particularmente los rellenos, plataformas, dragados y demás infraestructura portuaria prevista en el Vaso II, generarán modificaciones físicas de carácter permanente en las superficies directamente intervenidas, por lo que la evaluación ambiental consideró no sólo los impactos susceptibles de prevención o mitigación, sino también aquellos que pueden permanecer después de la aplicación de las medidas y adquirir un carácter residual. No obstante, la permanencia de dichas modificaciones no implica que la totalidad de la Laguna de Cuyutlán se transforme en infraestructura portuaria ni que se pierda íntegramente su funcionamiento hidrológico y ecológico. La modelación hidrodinámica permitió determinar que las principales modificaciones en niveles, velocidades, circulación e intercambio hidráulico se concentran en los Vasos I y II, sin identificarse modificaciones de magnitud equivalente en la conexión Vaso II–Vaso III ni en los patrones generales de los Vasos III y IV. Asimismo, las estructuras de paso hidráulico incorporadas al **proyecto** permiten reducir las restricciones generadas por las plataformas y recuperar parcialmente el intercambio entre los Vasos I y II. En relación con el manglar y la biodiversidad, la pérdida de cobertura vegetal y la transformación del hábitat en las superficies de ocupación constituyen impactos directos que no desaparecen por la sola aplicación de medidas de mitigación. Por ello, fueron considerados dentro de la evaluación de impactos residuales y se establecieron medidas de prevención, restauración, compensación y seguimiento dirigidas tanto a la vegetación como a la fauna y a los procesos ecológicos asociados. De igual forma, el análisis mediante cadenas causales permitió relacionar la transformación física del sistema lagunar con sus posibles efectos subsecuentes sobre la conectividad hidráulica, renovación del agua, dinámica sedimentaria, calidad del hábitat y componentes bióticos. Por lo tanto, esta DGIRA considera que el **proyecto** sí generará transformaciones permanentes e impactos residuales que deberán ser reconocidos y sujetos a seguimiento durante su vida útil; sin embargo, la información técnica disponible no sustenta que dichas modificaciones impliquen la pérdida integral o irreversible del funcionamiento ecológico de toda la Laguna de Cuyutlán. La

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	evaluación y las medidas establecidas se orientan, por tanto, a evitar y reducir las afectaciones, compensar aquellas que no puedan ser mitigadas y verificar que los efectos residuales permanezcan dentro de las condiciones previstas, mediante el seguimiento integrado de la hidrodinámica, sedimentos, calidad del agua, vegetación y componentes biológicos del sistema lagunar.
Cómo se evalúa el impacto del puerto sin considerar los impactos ambientales causados por la operación del mismo.	Esta DGIRA precisa que el PEIA del **proyecto** no se limitó a las etapas de preparación del sitio y construcción, sino que incluyó expresamente la etapa de operación y mantenimiento del puerto, para la cual la **promovente** identificó los impactos derivados de las actividades que se desarrollarán durante su vida útil. En particular, durante la operación fueron consideradas presiones asociadas con el tránsito, ingreso, salida y maniobras de embarcaciones; generación de ruido submarino; riesgo de interacción y colisión con fauna marina; posibles afectaciones a la calidad del agua; generación y manejo de residuos; emisiones atmosféricas; iluminación e incremento de la actividad portuaria, entre otras. Asimismo, estas presiones fueron incorporadas en el análisis de impactos acumulativos y sinérgicos, considerando su posible concurrencia con actividades existentes y futuras dentro del SAR. En este sentido, esta Unidad Administrativa considera relevante distinguir entre la operación de la infraestructura portuaria que forma parte del **proyecto** evaluado y la operación de las terminales o instalaciones que posteriormente puedan establecerse dentro del puerto y que, por sus características, deban obtener autorizaciones ambientales propias ante las autoridades competentes. La presente evaluación no autoriza anticipadamente dichas instalaciones ni sustituye la evaluación ambiental que les corresponda; sin embargo, los desarrollos futuros identificados fueron considerados en el análisis acumulativo en la medida en que pueden concurrir sobre los mismos componentes ambientales. En consecuencia, los impactos derivados de la operación del puerto sí forman parte de la evaluación ambiental del **proyecto** y fueron considerados tanto individualmente como en su posible interacción acumulativa y sinérgica. Asimismo, su comportamiento deberá verificarse durante la vida útil del **proyecto** mediante los programas de seguimiento ambiental establecidos, a fin de comprobar las condiciones previstas durante la evaluación y aplicar, en su caso, las medidas de manejo adaptativo correspondientes.
Riesgos naturales	
Se advierte que el relleno del Vaso II podría alterar la capacidad de regulación del sistema lagunar y aumentar el riesgo de inundaciones en comunidades	Respecto a este comentario, esta Unidad Administrativa señala que la posible modificación de la capacidad de regulación hidráulica del Vaso II, derivada de la ocupación de superficie mediante rellenos y plataformas, fue considerada en la evaluación hidrodinámica del **proyecto**, particularmente respecto de su interacción con los escurrimientos continentales y la posibilidad de generar acumulaciones de agua al norte de las plataformas. Los escenarios modelados mostraron que, sin obras adecuadas de drenaje, las plataformas pueden constituir una restricción al desplazamiento del agua proveniente de los escurrimientos continentales, generando zonas de acumulación al norte de estas. Para los escenarios evaluados se identificaron niveles superiores a **1.5 m** durante más de cuatro horas en determinadas áreas para la Fase 1 y persistencia de agua acumulada después del evento extraordinario analizado para la Fase 2, por lo que este comportamiento fue considerado en el diseño de las medidas

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
cercanas al borde lagunar.	hidráulicas del **proyecto**. En respuesta a dicha condición, se incorporaron 9 estructuras de drenaje para la Fase 1 y 8 adicionales para la Fase 2, destinadas a mantener el desalojo de los escurrimientos y favorecer el intercambio hidráulico. La modelación con estas estructuras mostró una reducción de los niveles de agua acumulados al norte de las plataformas, siendo los drenes centrales los que presentan una mayor contribución al restablecimiento del flujo. Por tanto, estas obras constituyen elementos necesarios para evitar que la infraestructura portuaria funcione como una barrera al drenaje natural. En consecuencia, esta DGIRA considera que, dado que la eficacia de dichas estructuras dependerá de que mantengan su capacidad hidráulica durante la vida útil del **proyecto**, su funcionamiento deberá verificarse mediante monitoreo y mantenimiento permanente, particularmente durante las temporadas de lluvia y ante eventos extraordinarios.
Alternativas del proyecto	
Incorporar un análisis nacional de alternativas, por ejemplo la ampliación del puerto Lázaro Cárdenas o fortalecer el puerto de Salinas Cruz o desarrollar otros nodos antes de intervenir la Laguna de Cuyutlán.	Al respecto, en la información adicional ingresada la **promovente** incluyó un análisis de Alternativas de ampliación en el litoral del Pacífico Mexicano, considerando la posibilidad de ampliar la capacidad portuaria de los puertos de Lázaro Cárdenas, Mazatlán, Ensenada y Guaymas, con respecto al Manzanillo-Cuyutlán. La evaluación consideró, entre otros elementos, la capacidad portuaria disponible, la superficie susceptible de expansión, el calado alcanzable, la posibilidad de recibir buques portacontenedores de gran capacidad y la conectividad carretera y ferroviaria con los principales centros de producción y consumo del país. Dichos resultados, mostraron que los puertos de Lázaro Cárdenas, Mazatlán, Ensenada y Guaymas cuentan con infraestructura y capacidades relevantes; sin embargo, bajo los criterios comparativos considerados, presentaron limitaciones relativas en cuanto a disponibilidad de superficie, calado, capacidad para recibir buques de gran porte y/o conectividad con los principales centros de producción y consumo del país. En contraste, la alternativa Manzanillo-Cuyutlán presentó una mayor disponibilidad territorial y condiciones de profundidad y conectividad que, conforme al análisis de la **promovente**, permitirían atender el crecimiento proyectado de la carga contenerizada.
Por qué el proyecto no se realiza en el área costera de la playa, hay muchos kilómetros desde la playa o entradas hasta la playa de Cuyutlán.	Sobre el particular, la ubicación del **proyecto** no deriva de una decisión adoptada durante el presente Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, sino de los instrumentos de planeación y administración portuaria emitidos por las autoridades competentes, entre ellos el **Decreto de Habilitación del Puerto de Laguna de Cuyutlán**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el **23 de diciembre de 2011**; el **Segundo Addendum al Título de Concesión** otorgado a la entonces Administración Portuaria Integral de Manzanillo, publicado el **13 de julio de 2016**; y el **Acuerdo por el que se delimita y determina el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima**, publicado el **17 de agosto de 2023**, así como del **Programa Maestro de Desarrollo Portuario**, mediante los cuales se previó el crecimiento y desarrollo de la infraestructura portuaria hacia el Puerto Laguna de Cuyutlán. En consecuencia, la propuesta de desarrollar el **proyecto** en un sitio distinto al sometido a

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
	evaluación constituye una decisión de planeación portuaria que excede el ámbito competencial de esta Dirección General, por lo que el presente procedimiento se circunscribe a evaluar la viabilidad ambiental del **proyecto** en el sitio previamente definido conforme a los instrumentos de planeación y administración portuaria antes señalados.
Se proponen alternativas logísticas y administrativas para reducir la saturación portuaria y vial, mediante la optimización de patios, el retiro de carga abandonada, el uso de puertos secos interiores en el corredor ferroviario Manzanillo-Colima (Armería-Tecomán y Colima-Villa de Álvarez), corredores ferroviarios y tecnologías de almacenamiento vertical como alternativas para descongestionar el recinto portuario, trasladando carga hacia zonas logísticas existentes evitando la expansión del puerto.	Respecto al tema de alternativas logísticas y administrativas para reducir la saturación portuaria y vial, de acuerdo con el Informe de Gestión Gubernamental 2018–2024 de la **promovente**, disponible para consulta pública en su portal electrónico, la transformación digital constituye un componente de la estrategia de modernización del sistema portuario de Manzanillo, al contemplar el desarrollo e implementación del Port Community System (PCS) y de la plataforma Puerto Inteligente Seguro (PIS), así como la infraestructura tecnológica necesaria para su operación. Estas herramientas se orientan a fortalecer la integración e interoperabilidad de la información, optimizar la coordinación entre los distintos actores de la cadena logística y mejorar la gestión de los procesos y servicios portuarios. Asimismo, el diseño del **proyecto** contempla la implementación de un sistema logístico multimodal que incorpora infraestructura y operación ferroviaria para optimizar el traslado de contenedores entre las instalaciones portuarias y los puntos de origen y destino de la carga. La utilización del transporte ferroviario permitirá diversificar los modos de transporte empleados para el movimiento de carga, reducir la dependencia del transporte carretero y optimizar los tiempos y recorridos asociados a la movilización de contenedores. Lo anterior podría contribuir a reducir la presión sobre la infraestructura vial y los niveles de congestión vehicular en la zona urbana de Manzanillo. No obstante lo anterior, la **promovente** reconoce las limitaciones operativas del puerto actual, ya que con base en los resultados del Informe Parcial Modelo de Desarrollo Portuario incluido en el Anexo denominado "Estudios Complementarios" de la MIA-R, señaló que ante el incremento sostenido en el movimiento de carga contenerizada, su infraestructura ha alcanzado un nivel de madurez que limita su capacidad de crecimiento incremental. En este contexto, el **proyecto** se plantea como respuesta a la creciente demanda portuaria y a la necesidad de redefinir el modelo operativo mediante nueva infraestructura. En cuanto al resto de los temas, se reconoce que este tipo de estrategias pueden contribuir a mejorar la eficiencia de la cadena logística y a reducir la presión sobre la infraestructura portuaria actual; no obstante, su implementación y viabilidad corresponden a decisiones de planeación y operación logística que exceden el ámbito de la evaluación en materia de impacto ambiental.
Se presenta como alternativa	En relación con la propuesta de implementar un Port Community System (PCS) como alternativa para mejorar la eficiencia de la operación portuaria, esta Dirección General toma conocimiento

Comentario y/u observaciones	Observaciones de esta DGIRA
a la expansión portuaria la implementación de un Port Community System (PCS), respaldado por la UNCTAD y el Banco Mundial, destacando que mejora la eficiencia logística, reduce tiempos de espera, disminuye emisiones vehiculares y optimiza la coordinación entre aduanas, terminales y transportistas.	de lo manifestado, reconociendo que la implementación de herramientas de gestión y coordinación digital entre los distintos actores de la cadena logística puede contribuir a optimizar los procesos operativos, reducir tiempos de espera y, potencialmente, disminuir las emisiones asociadas al transporte de carga. No obstante, la evaluación en materia de impacto ambiental se circunscribe a las obras y actividades que integran el **proyecto** sometido a consideración, por lo que la definición e implementación de sistemas de gestión logística y coordinación operativa, como el PCS, corresponde a decisiones de planeación y operación portuaria que competen a la **promovente** y a las autoridades responsables en la materia y en la que influyen diferentes actores económicos que conforman la industria portuaria. Lo anterior, sin perjuicio de que este tipo de alternativas puedan ser consideradas dentro de los instrumentos de planeación y gestión portuaria que corresponda y que redunde en la reducción de emisiones.

Nota: La información adicional se solicitó después de la Reunión Pública de Información y entre otros aspectos, se requirió a la promovente información relacionada con temas mencionados durante dicha reunión.

Al respecto, las preguntas se concentran principalmente en 21 temas: laguna/arroyos/hidrología, fauna, flora, sistema ambiental regional, Islas Cocodrilo, hidrocarburos, servicios ecosistémicos, actividades económicas, gases de efecto invernadero/cambio climático, arqueología/patrimonio cultural, residuos, salud pública, proceso de consulta pública, movilidad, Centro de Investigación Ambiental Portuario, procedimiento de evaluación de impacto ambiental, marco jurídico/normatividad, infraestructura/operación portuaria, impactos acumulativos y sinérgicos, riesgos naturales, y alternativas del **proyecto**.

Adicionalmente, se recibieron en esta DGIRA **14 escritos** que fueron remitidos por otras áreas de esta SEMARNAT. Cabe destacar que dichas observaciones fueron incorporadas en los temas abordados en la Consulta Pública y Reunión Pública de Información.

Conclusiones de esta DGIRA

Del análisis de las intervenciones recibidas se advierte que estas tuvieron un carácter predominantemente técnico-ambiental, al identificar deficiencias metodológicas y vacíos de

información en la Manifestación de Impacto Ambiental respecto de la hidrodinámica lagunar, la calidad del agua, la pérdida y fragmentación de hábitat de manglar, la afectación a especies protegidas y migratorias, y los impactos acumulativos y sinérgicos derivados de proyectos vinculados al puerto. Asimismo, se advierten cuestionamientos sobre la insuficiencia de las medidas de mitigación y compensación propuestas, la certeza jurídica y operativa del Centro de Investigación Ambiental Portuario como instancia de vigilancia, y los efectos socioeconómicos sobre los sectores pesquero, salinero y acuícola que históricamente han dependido de la Laguna de Cuyutlán.

En ese sentido, esta DGIRA solicitó información adicional a la **promovente** con la finalidad de atender los cuestionamientos formulados en la Reunión Pública de Información, así como de subsanar los vacíos de información identificados en la MIA-R.

Por otra parte, a continuación, se enuncian las ponencias que fueron expuestas en la Reunión Pública de Información:

N°	Ponente	Nombre de la Ponencia
1	Ciudadano	"Propuesta de solución para pescadores y salineros de la Laguna de Cuyutlán."
2	Asociación Mexicana de hoteles y moteles.	"EL NUEVO PUERTO DE MANZANILLO EN EL TURISMO: Beneficios esperados para el sector hotelero y turístico de Manzanillo."
3	CRIAP Manzanillo IMIPAS	"Desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo en el Vaso II de la Laguna Cuyutlán, Manzanillo, Col.- Las Pesquerías ribereñas y sus indicadores de rendimientos pesqueros de la Laguna de Cuyutlán."
4	Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC)- Delegación Colima	"La infraestructura portuaria pilar del desarrollo del Estado."
5	H. Ayuntamiento de Manzanillo a través de la Dirección de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial.	"Integración Puerto-Ciudad en la planeación territorial."
6	Sociedad cooperativa. Producción pesquera ribereña.	"Observaciones técnicas MIA- Nuevo Puerto Manzanillo"
7	PORTER	TERMINAL PORTER EN CUYUTLÁN: IMPULSANDO EL NUEVO MANZANILLO.
8	Ciudadano	"Manzanillo en la Encrucijada: El Costo del Crecimiento y la Urgencia de una Gobernanza Ciudad- Puerto.- Análisis estructural de la expansión hacia el Vaso II, los déficits de infraestructura y los modelos globales para un desarrollo equitativo"
9	Universidad Tecnológica de Manzanillo	AMPLIACIÓN PORTUARIA: Proyecto estratégico para la competitividad, la innovación y el desarrollo sostenible de México. La perspectiva académica.
10	Ciudadano	"Observaciones del Proyecto "Puerto Laguna de Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)"
11	COPARMEX (Confederación Patronal de la República Mexicana)	"Transformación de Manzanillo: El futuro del Pacífico Mexicano. Una visión integral sobre el desarrollo estratégico, la competitividad

N°	Ponente	Nombre de la Ponencia
		portuaria y el crecimiento económico regional"
12	Ciudadano	"Zonas de fondeo marítimo- Proyecto Puerto Laguna de Cuyutlán Puerto Nuevo Manzanillo."
13	Centro de Estudios Tecnológicos del Mar 12 Manzanillo	"Puerto Manzanillo- Cuyutlán: perspectivas y desafíos."
14	Ciudadano	"Ponencia para consulta pública de SEMARNAT- Proyecto: Puerto Laguna Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)"
15	Cámara Nacional del Autotransporte de Carga.	"Beneficios para el sector transporte en la ampliación del puerto."
16	Administradora de Operadora de Servicios Logísticos Integrales	"Alternativas de mitigación ambiental frente a la expansión portuaria: eficiencia operativa vs ampliación en el vaso II de la Laguna de Cuyutlán. Eficiencia antes que cemento: la visión logística para el futuro de Manzanillo."
17	Asociación Mexicana de Agentes Navieros A.C.	"Ventajas del Puerto Nuevo Manzanillo- Cuyutlán"
18	Terminal KMS de GNL de R.L. de C.V.	"Opciones de sustentabilidad en el Puerto Nuevo Manzanillo"
19	Ciudadana	"El Puerto y su relación con el medio ambiente: fortalezas y oportunidades."
20	Colectivo cultural La historia de Colima.	"Laguna de Cuyutlán: Tesoro Biocultural de Colima."
21	CANACINTRA	"Puerto Nuevo Manzanillo: Motor de Transformación para Colima."

Derivado del análisis integral de las ponencias presentadas durante la Reunión Pública de Información, esta Unidad Administrativa procedió a su clasificación con base en el contenido predominante de cada intervención, la naturaleza de los planteamientos formulados y su relación directa con las obras y actividades sometidas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental. En este sentido, se distinguieron, por una parte, aquellas ponencias que contienen cuestionamientos, propuestas, alternativas o preocupaciones específicas relacionadas con los componentes hidrodinámico, sedimentario, biológico y ambiental del **proyecto**, las cuales requieren una valoración técnica individualizada; y, por otra, aquellas cuyo contenido se orienta principalmente a destacar aspectos económicos, sociales, urbanos, académicos, energéticos, portuarios y logísticos, tales como la generación de empleos, la competitividad, el comercio exterior, el turismo, la infraestructura y el desarrollo regional, mismas que, por compartir un enfoque y alcance semejantes, se atienden mediante una consideración conjunta. Esta clasificación no implica restar relevancia a ninguna de las intervenciones, sino ordenar su análisis, evitar reiteraciones y asegurar que cada planteamiento sea valorado conforme a su naturaleza, alcance y vinculación con las atribuciones de esta DGIRA.

Como resultado de dicha clasificación, de las **21 ponencias** presentadas durante la Reunión Pública de Información, **12 fueron identificadas como ponencias que requieren una valoración individual**, debido a que contienen cuestionamientos, propuestas, alternativas o preocupaciones específicas relacionadas con los componentes ambientales, hidrodinámicos, sedimentarios,

biológicos, pesqueros, de participación pública o de seguimiento del **proyecto**. Estas corresponden a las ponencias **1, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 19** y **20**. Por otra parte, **9 ponencias** fueron agrupadas para su atención conjunta, al presentar un enfoque predominantemente económico, social, urbano, académico, energético, portuario, logístico o de desarrollo regional; éstas corresponden a las ponencias **2, 4, 9, 11, 13, 15, 17, 18 y 21.**

Con base en esta clasificación, en primer término se presentan de manera agrupada las ponencias cuyo contenido se orientó principalmente a los posibles beneficios y retos económicos, sociales, urbanos, académicos, energéticos, portuarios y logísticos asociados con el desarrollo del **proyecto**. Dado que estas intervenciones comparten planteamientos relacionados con la generación de empleos, la atracción de inversiones, el fortalecimiento de la capacidad portuaria, la competitividad, la infraestructura, la movilidad y el desarrollo regional, su atención se realizará mediante una valoración conjunta, sin perjuicio de reconocer las particularidades señaladas en cada una de ellas. A continuación, se identifican las ponencias comprendidas en esta categoría y se sintetizan los principales temas abordados:

N.º de ponencia	Temas abordados en las ponencias
2	35 mil personas dependen del sector turístico de Colima, de los cuales son empleados mujeres y jóvenes a nivel nacional; y el segmento de negocio/comercio genera aproximadamente el 50% de la ocupación de Manzanillo, por lo que se considera una oportunidad de crecimiento de la hotelería con el desarrollo del puerto. Se plantea que dentro del desarrollo sostenible se considere el bienestar humano a favor del desarrollo del **proyecto**, como un equilibrio económico y sustentable.
4	Se hace referencia al **proyecto** como una estrategia de crecimiento, con alcances para superar la saturación operativa, crecimiento urbano alrededor del recinto portuario actual, congestión vial, tiempo de espera y fondeo que afectan la eficiencia logística, así como la necesidad de mayor capacidad para atender el comercio exterior. Se prevén beneficios logísticos y económicos principalmente a los sectores de construcción e ingeniería, logística y transporte, comercio exterior, energía, servicios portuarios, proveeduría, y educación y certificación laboral. Se reconocen los impactos ambientales que generan la construcción del **proyecto** y su postura para la compensación de dichos impactos como parte central del **proyecto**.
9	La obra se debe desarrollar anclando elementos económicos, científico, tecnológico, ambiental y social de la región. Se puede abordar desde diferentes ramas académicas: contaduría, TIC's, química, mantenimiento, gastronomía, ingeniería logística, energías renovables, de tal forma que el crecimiento del Puerto sea gradual y avance desde la Planificación, inversión, desarrollo y expansión.

N.° de ponencia	Temas abordados en las ponencias
11	La transformación de Manzanillo como un punto estratégico para el comercio transpacífico y el desarrollo económico del Pacífico Mexicano, impulsado por el crecimiento de intercambio comercial con Asia. Se enfatiza que la expansión portuaria representa una oportunidad para atraer inversión, fortalecer la competitividad internacional, generar empleos de calidad y mejorar el bienestar social. Asimismo, se reconocieron los principales retos para un desarrollo equilibrado, entre ellos la congestión vial, el déficit de infraestructura logística, la necesidad de vivienda, el ordenamiento territorial y la provisión de servicios públicos. Como respuesta, se presenta el Plan Integral de Desarrollo de COPARMEX, estructurado en cinco ejes estratégicos: logística, vivienda, estado de derecho, capital humano y educación, y sustentabilidad ambiental, con una visión orientada al crecimiento competitivo, socialmente responsable y sostenible de la región.
13	Se abordan las perspectivas y desafíos del desarrollo del Puerto Manzanillo-Cuyutlán, destacando su potencial para impulsar el crecimiento económico regional mediante la generación de empleos, la atracción de inversiones y el fortalecimiento de la competitividad logística y comercial del país. Asimismo, se resalta que dicho crecimiento implica importantes retos, entre ellos el crecimiento en la demanda de infraestructura vial, logística y de servicios públicos, así como la necesidad de una adecuada planificación territorial que permita un desarrollo urbano ordenado. En materia ambiental, se enfatiza la importancia de garantizar la conservación de los ecosistemas costeros, asegurar la compatibilidad entre las actividades productivas y el medio ambiente, implementar un monitoreo permanente para identificar oportunamente cambios en los ecosistemas y aplicar medidas de manejo, adaptación y mitigación que permitan atender los efectos derivados del incremento de la actividad portuaria, promoviendo así un desarrollo sostenible de la región.
15	Destaca la importancia del autotransporte como un socio estratégico dentro de la cadena logística portuaria, señalando que la ampliación del Puerto Manzanillo debe contemplar, desde su diseño inicial, infraestructura y servicios que fortalezcan la eficiencia operativa del transporte de carga. Entre las principales propuestas se planteó la incorporación de infraestructura energética, áreas de descanso, servicios de mantenimiento y atención mecánica, espacios concesionados para atender las necesidades de operadores, así como la instalación de estaciones de carga para tractocamiones eléctricos y el desarrollo de infraestructura que favorezca la integración carretera-ferrocarril. De igual manera, se propone la creación de un Centro Integral de Centro Integral de Servicios al Transportista, con el objetivo de mejorar la competitividad logística, impulsar un transporte más limpio y eficiente, y preparar al puerto para la adopción de nuevas tecnologías de movilidad y un desarrollo más sustentable.

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

N.° de ponencia	Temas abordados en las ponencias
17	Se exponen las ventajas desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo- Cuyutlán como respuesta a la creciente demanda del comercio marítimo en el Pacífico, destacando que el Puerto de Manzanillo opera actualmente cerca de su capacidad máxima para el manejo de contenedores y presenta limitaciones de espacio para ampliar vialidades, áreas aduaneras y almacenamiento. Se señaló que el nuevo puerto permitirá incrementar la capacidad para recibir buques de mayor calado, reducir la congestión portuaria, optimizar los tiempos de operación y fortalecer el liderazgo de Manzanillo como principal nodo logístico del país y uno de los más importantes de América Latina. Se destacó que el **proyecto** impulsará el desarrollo de infraestructura logística complementaria, terminales especializadas, conectividad vial y ferroviaria, así como el crecimiento de la comunidad marítimo-portuarias mediante la generación de nuevas oportunidades para transportistas, agentes navieros, operadores logísticos y prestadores de servicios. Se enfatizó la importancia de incorporar acciones de sustentabilidad, promoviendo la prevención de la contaminación marina, la adecuada gestión de residuos, el seguimiento de indicadores ambientales y la adopción de certificaciones y buenas prácticas ambientales en el sector portuario.
18	Se presenta una propuesta al Puerto Nuevo Manzanillo–Cuyutlán como un "Hub" energético sustentable del Pacífico Mexicano, mediante la incorporación de infraestructura resiliente y estrategias de eficiencia energética alineadas con estándares internacionales y las metas nacionales de descarbonización. Entre las principales acciones se planteó el uso de energías renovables e híbridas, corredores marítimos verdes, terminales portuarias con tecnologías sostenibles y plantas de tratamiento de aguas residuales que cumplan con la NOM-001-SEMARNAT-2021, además de promover un marco regulatorio y financiero que impulse la transición energética del sector portuario. Como conclusión, se propuso posicionar al Puerto Cuyutlán como un referente nacional en operaciones sustentables, con el objetivo de alcanzar la neutralidad de carbono hacia el año 2050 y consolidarse como el principal "Hub" energético del Pacífico central mexicano.

N.° de ponencia	Temas abordados en las ponencias
21	Se destaca al Puerto Nuevo Manzanillo como un **proyecto** estratégico para impulsar el desarrollo económico de Colima y fortalecer su papel como centro logístico del Pacífico, en concordancia con los objetivos del Plan México. Se resalta que la ampliación del puerto favorecerá la atracción de inversiones y del nearshoring, promoviendo la instalación de industrias, el desarrollo de cadenas de valor y la generación de empleos especializados. Asimismo, se enfatiza la necesidad de complementar la infraestructura portuaria con parques industriales, infraestructura social y espacios de coordinación entre el sector público y privado, a fin de diversificar la economía estatal en sectores como la manufactura, la tecnología y la agroindustria. Finalmente, se hace un llamado a la colaboración entre autoridades, cámaras empresariales y organismos del sector para consolidar a Colima como un polo de desarrollo competitivo y sostenible.

Del análisis conjunto de las ponencias identificadas con los números **2, 4, 9, 11, 13, 15, 17, 18 y 21**, esta DGIRA identifica que sus planteamientos se orientan predominantemente a destacar la importancia estratégica del Puerto Nuevo Manzanillo y los posibles beneficios derivados de su desarrollo, particularmente en **materia de ampliación de la capacidad portuaria, comercio exterior, competitividad logística, atracción de inversiones, generación de empleos, turismo, capacitación y formación académica, innovación tecnológica, movilidad, infraestructura energética, desarrollo urbano y fortalecimiento de las cadenas productivas regionales**. Asimismo, algunas de estas ponencias incorporan referencias generales a la sustentabilidad, la eficiencia energética, la prevención de la contaminación, la gestión de residuos, el monitoreo ambiental, la adopción de certificaciones y la transición hacia tecnologías de menores emisiones.
Al respecto, esta Unidad Administrativa reconoce que los planteamientos formulados aportan elementos para contextualizar la dimensión económica, social, territorial y estratégica del **proyecto**, así como los retos que podrían derivarse del crecimiento de la actividad portuaria y de la demanda adicional de infraestructura, movilidad, vivienda, servicios públicos, capacitación y ordenamiento territorial. No obstante, dichos beneficios, expectativas y oportunidades de desarrollo no constituyen por sí mismos elementos técnicos suficientes para determinar la viabilidad ambiental del **proyecto**, toda vez que ésta debe sustentarse en la identificación, predicción y evaluación de los impactos derivados de las obras y actividades sometidas al PEIA, así como en la suficiencia, eficacia y viabilidad de las medidas propuestas para prevenirlos, mitigarlos, restaurarlos o, en su caso, compensarlos.

En este sentido, la generación de empleos, la atracción de inversiones, el incremento de la capacidad operativa, la reducción de la congestión logística, el fortalecimiento del comercio exterior, el desarrollo turístico, la capacitación laboral o el posicionamiento estratégico del estado de Colima no constituyen medidas ambientales ni generan una compensación automática frente a la pérdida o modificación de componentes y funciones ecológicas de la Laguna. Los beneficios económicos o sociales del **proyecto** no sustituyen la obligación de prevenir, mitigar y/o compensar sus impactos ambientales, ni disminuyen la relevancia de los efectos que pudieran presentarse sobre la Laguna de Cuyutlán, sus hábitats, recursos naturales y servicios ecosistémicos.

Por lo anterior, las acciones de prevención, mitigación, restauración o compensación deberán guardar una relación causal y proporcional con los impactos identificados; estar dirigidas a los componentes y funciones ambientales efectivamente afectados; ser adicionales a las obligaciones ordinarias de cumplimiento; y contar con objetivos, metas, superficies, responsables, plazos, indicadores de desempeño, fuentes de financiamiento y mecanismos de verificación. **En consecuencia, los programas de empleo, becas, capacitación, infraestructura social, apoyo empresarial o desarrollo comunitario podrán representar beneficios o medidas de gestión social, pero no deberán contabilizarse como compensación ambiental cuando no restituyan, rehabiliten o compensen los componentes ecológicos afectados**.

Asimismo, las propuestas relacionadas con vivienda, servicios públicos, parques industriales, infraestructura para el autotransporte, centros de atención a operadores, formación académica, desarrollo turístico, instalación de nuevas industrias o fortalecimiento de corredores logísticos corresponden principalmente a procesos de planeación y desarrollo regional cuya instrumentación involucra a distintas autoridades y sectores. No obstante, cuando el crecimiento inducido por el **proyecto** pueda generar efectos indirectos o acumulativos sobre el territorio, el agua, la movilidad, los servicios públicos, la calidad ambiental o el uso de suelo, dichos efectos deberán ser considerados en el análisis ambiental en la medida en que exista una relación razonablemente atribuible con las obras y actividades evaluadas.

De igual manera, deberá distinguirse entre las obras y actividades que forman parte del **proyecto** actualmente sometido al PEIA y aquellas previstas para el desarrollo integral futuro del Puerto Nuevo Manzanillo. **El Capítulo II reconoce que diversas terminales, instalaciones aduaneras y obras complementarias no forman parte de la MIA-R analizada y deberán sujetarse, previamente a su ejecución, a los procedimientos y autorizaciones que resulten aplicables**. Asimismo, se prevé que las Terminales Especializadas de Contenedores sean evaluadas mediante manifestaciones de impacto ambiental independientes por los futuros concesionarios. Por tanto, los posibles beneficios económicos u operativos de dichas instalaciones futuras no deberán atribuirse íntegramente al **proyecto** actualmente evaluado, ni podrán considerarse asegurados los compromisos ambientales que dependerán de terceros u operadores aún no definidos.

Respecto de las referencias a energías renovables, eficiencia energética, corredores marítimos verdes, descarbonización, tratamiento de aguas residuales, certificaciones ambientales, gestión de residuos y monitoreo, esta DGIRA considera que tales propuestas pueden constituir acciones complementarias favorables. Sin embargo, para que puedan ser valoradas como compromisos vinculados con el **proyecto** deberán traducirse en obligaciones concretas, mediante la definición de una línea base, metas cuantificables, porcentajes de reducción, tecnologías a implementar, responsables, calendario de ejecución, indicadores verificables, mecanismos de reporte y medidas correctivas ante desviaciones. Las declaraciones generales de sustentabilidad, neutralidad de carbono o adopción de buenas prácticas no acreditan por sí mismas la prevención o mitigación de los impactos ambientales específicos identificados.

Por otra parte, las certificaciones, reconocimientos voluntarios o esquemas de autorregulación podrán complementar el cumplimiento ambiental, pero no sustituirán las autorizaciones, condicionantes, normas, límites, programas de vigilancia y demás obligaciones aplicables. Del mismo modo, el monitoreo ambiental no deberá limitarse a la generación periódica de información, sino vincularse con umbrales de actuación y mecanismos de manejo adaptativo que permitan modificar, reducir o suspender temporalmente las actividades cuando los efectos observados sean superiores a los previstos.

En consecuencia, los planteamientos formulados en las ponencias antes señaladas fueron valorados de manera conjunta por esta Dirección General, como parte del análisis integral del presente procedimiento de evaluación del impacto ambiental, particularmente en lo relativo al contexto económico, social, urbano, académico, energético, portuario y logístico asociado al desarrollo del **proyecto**.

Por lo anterior, esta DGIRA deja constancia de que los planteamientos contenidos en dichas ponencias fueron ponderados durante la evaluación integral del **proyecto**, como elementos de contexto para la toma de decisiones; no obstante, los beneficios expuestos no prejuzgan sobre la viabilidad ambiental del **proyecto**, no compensan por sí mismos los impactos ambientales identificados, ni eximen a la **promovente** del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, restauración, compensación, monitoreo, gestión adaptativa y demás obligaciones que, en su caso, se establezcan en la presente resolución y en las autorizaciones que posteriormente deban obtener los proyectos específicos que integren el desarrollo portuario.

Por otra parte, las ponencias identificadas con los números **1, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 19 y 20** contienen planteamientos que guardan una relación directa con los componentes ambientales evaluados, con las obras y actividades descritas en la MIA-R e información adicional. Entre los temas abordados se encuentran **la modificación de la conectividad hidrodinámica de la Laguna de Cuyutlán, la ejecución de dragados, rellenos y terraplenes, la calidad del agua y de los sedimentos, la conservación de manglares y hábitats faunísticos, la actividad pesquera, las**

Islas Cocodrilo, las zonas de fondeo, la representatividad de los muestreos biológicos, los impactos permanentes, residuales, acumulativos y sinérgicos, el análisis de alternativas, el monitoreo ambiental, la transparencia y los mecanismos de participación ciudadana.

En atención a la naturaleza y especificidad de dichas ponencias, esta Unidad Administrativa determinó realizar su valoración de manera individual, contrastando lo manifestado en cada ponencia con el contenido de los Capítulos II, IV, V y VI e información adicional del **proyecto**, presentados por la **promovente**. Este análisis permitirá distinguir entre los impactos o riesgos efectivamente sustentados por la información disponible, aquellos que constituyen efectos potenciales sujetos a verificación, las propuestas que no forman parte del **proyecto** sometido al PEIA y los aspectos cuya atención corresponde, total o parcialmente, a otras autoridades. Asimismo, permitirá determinar si los planteamientos se encuentran atendidos con la información presentada, si requieren medidas, condicionantes o programas específicos de seguimiento, o si persisten incertidumbres que deban considerarse en la resolución del **proyecto**.

Ahora bien, de acuerdo con el análisis de los temas expuestos, estas Unidad Administrativa considera pertinente realizar una clasificación de las ponencias, en virtud de que algunas de ellas, abarcan temas en común, lo anterior como a continuación se indica:

N.º de ponencia	Tema en común	Temas abordados en las ponencias	Observación de la DGIRA
1	**Propuestas de obras y actividades adicionales en el Vaso II**	Se expuso la importancia del Vaso II por su valor ambiental y social y se propuso generar una sinergia entre el desarrollo del **proyecto** y las actividades pesqueras, salineras, acuícolas y turísticas. Entre las propuestas se encuentran la separación de los Vasos II, III y IV mediante un terraplén debajo del puente de Tepalcates; el dragado de 50 ha para un parque acuícola; la generación de espacios turísticos en la ribera cercana al nuevo canal; y la protección de las salinas mediante un terraplén que evite su afectación por derrames de combustible.	Esta DGIRA reconoce la necesidad de establecer mecanismos de coordinación entre las actividades socioeconómicas que actualmente se desarrollan en el sistema lagunar de Cuyutlán y las obras y actividades asociadas al **proyecto**, a fin de favorecer su compatibilidad con el funcionamiento hidrológico, hidrodinámico y ecológico del sistema. No obstante, particularmente respecto de las medidas que impliquen la construcción de terraplenes, bordos u otras estructuras con potencial para modificar la sección hidráulica o las condiciones de comunicación entre los vasos lagunares, se considera necesario contar previamente con un estudio de modelación hidrodinámica que incorpore explícitamente dichas estructuras y permita evaluar sus efectos sobre los patrones de circulación, intercambio de agua, niveles, velocidades,

			tiempos de residencia y conectividad hidráulica del sistema. Lo anterior resulta relevante toda vez que, en las condiciones actuales, y con **proyecto**, los cuatro vasos de la Laguna de Cuyutlán mantienen comunicación hidráulica, la cual constituye un elemento relevante para la dinámica hidrológica e hidrodinámica del sistema lagunar y, por tanto, para el mantenimiento de las condiciones que sustentan sus funciones ecológicas. En este sentido, esta DGIRA no descarta que la implementación de terraplenes u otras estructuras de control pueda constituir una medida de manejo de carácter extraordinario o emergente, particularmente ante la ocurrencia de eventos que pudieran representar un riesgo para el funcionamiento del sistema lagunar, la integridad de las obras, la población y las actividades económicas. Por otra parte, respecto de la realización de dragados se considera una opción viable siempre que estén orientados a recuperar o mantener condiciones hidráulicas favorables en los vasos lagunares, y la cual pudiera contribuir en un beneficio para los sectores económicos. Por lo que, dicha alternativa podrá ser evaluada como una medida de manejo, siempre que su necesidad se sustente técnicamente a partir de la evolución de la batimetría, los procesos de sedimentación y las condiciones hidrodinámicas del sistema, y que su ejecución se limite a las áreas, profundidades y volúmenes estrictamente necesarios para alcanzar el objetivo ambiental o hidráulico identificado.
3 y 6	**Pesca, recursos pesqueros y medios de vida**	La importancia de la pesca para los comercios menores en factores económicos. Las actividades de pesca en la Laguna de Cuyutlán es un eje central en la economía local y de la seguridad alimentaria regional; es	Al respecto, esta DGIRA consideró solicitar opinión técnica al Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura Sustentables (IMIPAS), al ser un ente de investigación que cuenta con información especializada sobre recursos pesqueros, dinámica de las pesquerías, actividades acuícolas y condiciones de aprovechamiento.

		una actividad de fuente sostenible y estratégica para las comunidades locales. Se recomienda solicitar información a CONAPESCA en relación a permisos vigentes de diferentes pesquerías y sobre las capturas oficiales de pesca; al Consejo Estatal de Pesca y Acuacultura Sustentable del Estado de Colima sobre los pescadores de oficio para estimar los beneficios directos de los recursos pesqueros.	Particularmente, respecto de las posibles afectaciones al sector pesquero ocasionadas por la construcción del puerto, así como las recomendaciones para propiciar la compatibilidad entre dichos sectores. Sobre el particular, el Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera del IMIPAS en Manzanillo, proporcionó información respecto de la distribución de las pesquerías en la Laguna de Cuyutlán, la producción por pesca de las pesquerías y recursos pesqueros, la condición socioeconómica de los usuarios, la ecología de especies estuarinas y marinas, así como información referente a las actividades acuícolas, cuyos resultados se presentan en el **Considerando 9** de este oficio. Por lo que dicha información se contempló en la emisión del presente oficio.
		Los resultados de los muestreos biológicos realizados para la producción pesquera fueron insuficiente y poco representativos, por lo que se recomienda fortalecer mediante un diseño estratificado que incorpore hábitats funcionales, conocimiento ecológico local y zonas tradicionales de pesca, permitiendo reducir la incertidumbre en la estimación de impactos sobre los recursos pesqueros. La metodología aplicada para la identificación y evaluación de impactos ambientales es deficiente para asignar la importancia de dichos impactos. Se exponen los siguientes cuestionamientos enfocados al factor ambiental "medio socioeconómico": ▪ *"... si el empleo constituye un factor ambiental evaluable, ¿la valoración considerá únicamente los empleos potencialmente creados por el proyecto o también incorporá la posible disminución, desplazamiento o pérdida de los empleos actualmente existentes como consecuencia de la modificación permanente del hábitat?"*	Respecto a los muestreos biológicos realizados por la **promovente**, la información fue complementada con la emitida por el IMIPAS, lo que permitió una caracterización más completa de las comunidades biológicas y los recursos pesqueros de la laguna. En cuanto al tema de la metodología de impactos ambientales, en la información adicional presentada, la **promovente** describió de manera detallada la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, la cual se desarrolló mediante dos etapas complementarias: una orientada a la identificación y valoración de los impactos atribuibles al **proyecto** y otra enfocada en la evaluación de sus efectos acumulativos en el contexto del Sistema Ambiental Regional. Al respecto, derivado del análisis de la DGIRA, observó los impactos acumulativos al sector socioeconómico pesquero, entre los que se encuentran el desplazamiento económico directo, por pérdida o restricción de acceso a zonas de pesca del Vaso II y mayores costos y riesgos de operación, lo que conlleva a la pérdida de empleos. Asimismo, la **promovente** consideró dentro del factor socioeconómico los aspectos sociales, culturales, económicos, de salud y de paisaje,

		Por lo que se plantea incorporar los siguientes factores dentro del componente "socioeconómico": empleo, actividades productivas, ingreso y nivel socioeconómico. La evaluación socioeconómica se puede fortalecer incorporando el concepto de medio de vida sostenible desarrollado por la FAO, mediante el cual se cuantifica la dependencia económica que las comunidades mantienen respecto al ecosistema que será intervenido, lo que permitirá estimas con mayor precisión la magnitud de los impactos sobre la pesca artesanal, la pesca deportiva, la comercialización de productos pesqueros y los servicios vinculados a estas actividades. Se solicita aclarar *"¿La actividad pesquera ribereña fue considerada metodológicamente como un componente del factor "empleo", del factor "actividades productivas" o mediante algún otro indicador específico dentro de la evaluación de los impactos socioeconómicos?"*	entre los que se incluyen el empleo, la economía local y la salud pública.
5 y 7	**Medidas de prevención, mitigación y gestión ambiental**	El desarrollo del **proyecto** deberá considerar la armonización de la planeación urbana, la sostenibilidad ambiental y el bienestar social bajo un modelo de gobernanza integral bajo los siguientes lineamientos técnicos: • Implementación de sistemas de captación y control de escurrimientos contaminados en zonas de obra o de almacenamiento de materiales. • Separación de aguas grises y negras en el diseño hidráulico. • Instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales en sitio. • Diseño adecuado de sistemas	Respecto a que el **proyecto** deberá considerar criterios de planeación urbana, sostenibilidad ambiental, bienestar social y gobernanza integral, esta DGIRA señala que diversos aspectos planteados se encuentran considerados, de manera total o parcial, dentro de la información presentada por la **promovente** y de la evaluación de los impactos ambientales. En particular, el **proyecto** contempla sistemas independientes de drenaje sanitario y pluvial, infraestructura para la conducción y tratamiento de aguas residuales, abastecimiento de agua potable y sistemas de captación y conducción de escurrimientos pluviales; asimismo, se establecen medidas para prevenir la contaminación del suelo y del agua derivada del manejo de residuos,

		de almacenamiento de agua potable. • Captación y sensibilización ambiental a trabajadores. • Firma de cartas compromiso para asegurar la aplicación de normas ambientales. • Sistema de captación, almacenamiento y aprovechamiento pluvial. • Tratamiento de aguas grises. • Áreas verdes de amortiguamiento. • Alineación con instrumentos de planeación urbana y ecológica. Así como bajo cinco ejes de una ampliación sostenible: • Integración Puerto- Ciudad. • Movilidad y conectividad. • Competitividad económica. • Sostenibilidad y resiliencia. • Gobernanza y coordinación.	hidrocarburos y materiales durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. El **proyecto** también contempla acciones de capacitación ambiental y seguridad para el personal, así como medidas de conservación de franjas y corredores de vegetación, restauración ecológica progresiva e incorporación de infraestructura verde, además de la creación del Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP), que tendrá funciones de monitoreo, investigación, conservación y educación ambiental. No obstante, algunas de las medidas específicas señaladas por el participante, no se encuentran expresamente descritas en la información presentada como parte del **proyecto**. En consecuencia, no corresponde considerar que dichas acciones forman parte de las medidas propuestas por la **promovente**, sin perjuicio de que las obligaciones, condicionantes y medidas ambientales que, en su caso, se establezcan en la presente Resolución deberán ser observadas durante la ejecución y operación del **proyecto**. Asimismo, respecto de la alineación con instrumentos de planeación urbana y ecológica, esta deberá entenderse en función de los instrumentos jurídicos y de planeación aplicables al sitio y de las atribuciones de las autoridades competentes, considerando que el **proyecto** se encuentra dentro del recinto portuario delimitado mediante el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 2011.
		El nuevo Puerto ofrece beneficios directos como la disminución del tráfico pesado del puerto, reducción de la contaminación del aire y auditiva, liberación de espacios para el desarrollo humano y la mejora de la calidad de vida. Las principales acciones que se plantean para minimizar la huella ambiental son: • Instalación de una estación de monitoreo ambiental. • Creación de un vivero para la reproducción de especies endémicas. • Contención de derrames. • Respuesta a emergencias. Las principales acciones para beneficio a la comunidad son: • Creación de empleos. • Creación de un sistema para becas dirigido a estudiantes de	

		nivel medio superior y superior. • Mejora de las condiciones de convivencia social. • Promoción y apoyo a proyectos de acuicultura. Como parte de sus estrategias, PORTER propone que los cesionarios de los Puertos de Manzanillo y Nuevo Puerto Manzanillo se organicen mediante una asociación civil. Esta organización permitirá trabajar de manera coordinada, aprovechando la experiencia y los recursos de cada integrante para desarrollar proyectos enfocados en la mitigación y compensación de los impactos ambientales derivados de sus actividades, además de impulsar iniciativas de carácter social que favorezcan a las comunidades cercanas.	
8 y 20	**Islas Cocodrilo, conectividad ecológica,** sedimentos, **fauna y patrimonio biocultural**	Se prevén inconvenientes a diversos factores ambientales y sociales a causa de la expansión hacia el Vaso II: • Modificación de la Isla Cocodrilos II y remoción de sedimentos marinos históricos. • Alteración fisicoquímica del agua por liberación de contaminantes químicos. • Alto potencial de propagación tóxica hacia los Vasos III y IV (humedales de importancia internacional). • Pérdida de manglares, eliminación del hábitat reproductivo del camarón, pequeños crustáceos y aves migratorias. Se exponen posibles consecuencias a la población: • Tráfico inter-patios por la falta de un plan de movilidad estructurado.	Respecto a la modificación de la Isla Cocodrilos II, remoción y dispersión de sedimentos, se precisa que dichas Islas serán declaradas como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con la finalidad de que persistan en el tiempo aun con la operación del puerto. Asimismo, el polígono de las obras operativas y la configuración de las dársenas y canales de navegación en el Vaso II fueron diseñados minimizando la interferencia directa sobre zonas núcleo de alta sensibilidad. El vertimiento y manejo de los sedimentos derivados de la actividad de dragado en mar abierto, contempla los resultados de la modelación de la pluma de dispersión para disminuir las afectaciones a zonas de valor ambiental. Esta DGIRA reconoce que el desarrollo del **proyecto** implica una transformación física y funcional de superficies del Vaso II, por lo que durante el PEIA se analizaron sus efectos sobre la hidrodinámica y dinámica sedimentaria, calidad del agua, manglar, hábitat y fauna acuática y terrestre, así como sobre los componentes sociales, paisajísticos y patrimoniales susceptibles de interacción con las obras.

		• Competencia del agua entre su uso industrial y el acceso al agua agrícola y ciudadana. • Drenaje y saneamiento insuficiente. • Aumento de conflictos y degradación del tejido social en los márgenes de la zona industrial. Se plantea una solución estructural: El Plan Maestro Integral de Gobernanza, el cual pronostica lo siguiente: • Corredores logísticos multimodales separados de la ciudad. • Creación de "Puertos Verdes" con buffers ecológicos, plantas de tratamiento y protección de humedales Ramsar. • Freno a la expansión irregular; regeneración del *waterfront* para devolver el acceso de mar a la ciudadanía. Se destaca la importancia del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán como un patrimonio biocultural de Colima, al constituir un espacio de alto valor ecológico, histórico y arqueológico vinculado con antiguos contactos marítimos entre Colima y la costa de Ecuador, así como con la denominada ruta de la concha. Se enfatiza que la conservación de este entorno es fundamental para preservar la memoria histórica, la identidad regional y el patrimonio arqueológico asociado a la antigua industria naval prehispánica. Asimismo, se advierte que el desarrollo portuario podría afectar la conectividad ecológica, incrementar la contaminación y generar impactos sobre la actividad pesquera, por lo que se planteó la	Respecto de la posible propagación de efectos hacia los Vasos III y IV, la modelación hidrodinámica no identifica modificaciones de magnitud equivalente a las previstas en los Vasos I y II, debido a la atenuación del intercambio hidráulico hacia los vasos interiores. Asimismo, la información disponible no demuestra un "alto potencial de propagación tóxica" desde el Vaso II hacia dichos vasos; no obstante, considerando su menor dinámica y mayores tiempos de renovación, se estableció su incorporación al seguimiento de la hidrodinámica, sedimentos, calidad del agua y componentes biológicos, a fin de verificar que el comportamiento observado corresponda con el previsto durante la evaluación. En relación con la pérdida de manglar y transformación del hábitat, esta DGIRA reconoce que corresponden a impactos directos y, en las superficies intervenidas permanentemente, de carácter residual, por lo que fueron considerados en la evaluación y vinculados con medidas de protección, restauración, compensación y seguimiento. De igual manera, los posibles efectos sobre fauna acuática, aves y demás organismos asociados fueron considerados dentro del análisis de las vías de afectación del **proyecto**. En materia arqueológica y cultural, la relevancia atribuida al Vaso II forma parte del contexto territorial del **proyecto**; la protección específica de vestigios o bienes arqueológicos deberá observar las determinaciones del INAH, la autoridad competente en materia de patrimonio cultural. Respecto al tráfico de inter-patios, movilidad y vialidad urbana, el diseño del **proyecto** integra infraestructura vial segregada dentro del polígono portuario, contemplando vialidades internas de alta capacidad y conectividad directa a las arterias de transporte federal, así como un sistema intermodal ferroviario, con la finalidad de migrar el 70% de la movilidad por vía férrea, derivando en el flujo vehicular mediante un corredor multimodal con accesos controlados e independientes para evitar

		necesidad de proteger integralmente las Islas Cocodrilo y otros sitios de valor ambiental y cultural, promoviendo un desarrollo territorial que garantice la conservación de los recursos naturales y del patrimonio biocultural de la región.	congestiones en la mancha urbana. Ahora bien, respecto a la presión sobre el recurso hídrico, drenaje y saneamiento, toda vez que las obras relacionadas con los requerimientos de servicios correspondientes al sistema de suministro de agua potable, energía eléctrica, drenaje sanitario, drenaje pluvial y telecomunicaciones, no cuentan con un proyecto que permita identificar su ubicación, dimensiones, capacidad, así como características constructivas y de instalación, esta Dirección General determina que dichas obras quedarán excluidas del alcance de la presente autorización. No obstante, las mismas deberán someterse al Procedimiento de Evaluación, una vez que la **promovente** cuente con la información técnica indispensable. Finalmente, las propuestas relativas a un Plan Maestro Integral de Gobernanza, corredores logísticos separados de la ciudad, regeneración del waterfront, control del crecimiento urbano, infraestructura urbana y distribución del agua entre distintos usos constituyen planteamientos de planeación territorial y gestión pública que involucran atribuciones de diversas autoridades y no corresponden exclusivamente al ámbito de competencia de esta DGIRA. Ello no excluye que los efectos atribuibles al **proyecto** sobre demanda de servicios, movilidad, dinámica económica y transformación territorial hayan sido considerados dentro del análisis ambiental y acumulativo efectuado durante el procedimiento. Respecto al valor arqueológico citado, se menciona que el Instituto Nacional de Antropología e Historia, mediante oficio No. 401.1S.2/2026/334, de fecha 23 de junio de 2026, relativa a la presencia y posible afectación de vestigios arqueológicos localizados en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, señaló que la ejecución del **proyecto** deberá sujetarse al cumplimiento de las medidas de protección del patrimonio arqueológico que, en el ámbito de sus atribuciones, determine esa autoridad, incluyendo la implementación del monitoreo

			arqueológico durante las actividades que impliquen remoción del terreno, así como la suspensión inmediata de los trabajos y la notificación al Instituto en caso de localizar vestigios arqueológicos.
10	**Participación pública y acceso a la información**	Se establecen las obligaciones del Estado y se reconoce la participación ciudadana como un elemento esencial en los procesos de toma de decisiones relacionado con el **proyecto**, tomando en cuenta el impacto ambiental, para ello se contemplan los siguientes mecanismos de participación pública: • Participación del público desde las etapas iniciales del proceso. • Plazos razonables para garantizar una participación informada. • Acceso oportuno, claro y comprensible a la información. • Presentación de observaciones mediante los mecanismos disponibles. • Consideración de las características sociales, económicas, culturales, geográficas y de género de la población. • Inclusión de personas y grupos en situación de vulnerabilidad. • Identificación del público potencialmente afectado.	Se precisa que el procedimiento de evaluación del impacto ambiental del presente **proyecto** se desarrolló conforme a las disposiciones previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y demás ordenamientos aplicables, en los cuales se establecen los mecanismos de acceso a la información y participación pública durante la evaluación de proyectos. En este sentido, dentro del PEIA del **proyecto** se implementaron los mecanismos de participación pública previstos en la legislación aplicable, incluyendo la Consulta Pública y la Reunión Pública de Información, mediante los cuales la ciudadanía tuvo acceso a la información ambiental del **proyecto** y la posibilidad de formular observaciones, opiniones y propuestas, mismas que fueron consideradas por esta DGIRA dentro del ámbito de sus atribuciones.

12	**Zonas de fondeo y operación marítimo-portuaria**	Presenta las zonas de fondeo marítimo para el Puerto Nuevo Manzanillo en la Laguna de Cuyutlán, mediante una comparación entre el Puerto de Manzanillo y el Puerto de Cuyutlán en aspectos como su extensión, posiciones de atraque, capacidad de manejo de TEUs, movimiento de buques y disponibilidad de zonas de fondeo. Como conclusión, se destaca que el crecimiento del Puerto Nuevo Manzanillo demanda nuevas áreas de fondeo para garantizar una operación eficiente, proponiéndose un área mínima de dos millas náuticas al noroeste y cuatro millas náuticas al sureste del canal de acceso.	La **promovente** evidenció que la planeación del **proyecto** contempla el crecimiento progresivo de la actividad portuaria y la necesidad de contar con condiciones adecuadas de navegación y operación. Por lo que, la evaluación en materia de impacto ambiental consideró las obras y actividades que integran el **proyecto** y sus posibles efectos sobre el medio ambiente, incluidas las zonas de fondeo; no obstante, la determinación, delimitación y autorización de las zonas de fondeo marítimo, así como las condiciones específicas de seguridad de la navegación y operación de las embarcaciones, corresponde a la Secretaría de Marina (SEMAR), a través de la Autoridad Marítima Nacional y las Capitanías de Puerto. Es por lo anterior que, esta Dirección General no se puede pronunciar respecto de la ubicación o dimensiones específicas de las zonas de fondeo, al no constituir un elemento de competencia cuya autorización corresponde a esta DGIRA.
14 y 19	**Suficiencia de la evaluación ambiental, monitoreo, transparencia y manejo adaptativo**	Se presenta un posicionamiento ciudadano en el que se reconoce la importancia económica y estratégica de la ampliación del Puerto Laguna Cuyutlán, enfatizando que su desarrollo debe sustentarse en una evaluación rigurosa. Se señalan como principales preocupaciones los impactos permanentes, residuales, acumulativos y sinérgicos sobre la Laguna de Cuyutlán, particularmente en la dinámica hidrológica, los sedimentos, los manglares, la biodiversidad y la fauna, derivados de actividades como dragados y rellenos. Asimismo, se destaca que las medidas propuestas en la MIA se enfocan principalmente en el monitoreo y seguimiento, por lo que se solicitó fortalecer el sustento científico mediante revisiones independientes, auditorías	Al respecto esta DGIRA considera que las preocupaciones expuestas se relacionan principalmente con la necesidad de evaluar integralmente las transformaciones que el **proyecto** puede generar sobre el funcionamiento de la Laguna de Cuyutlán y establecer mecanismos que permitan verificar su evolución durante las distintas etapas de desarrollo. Durante el procedimiento de evaluación esta Unidad Administrativa requirió información adicional para profundizar en aquellos componentes y procesos ambientales determinantes para el funcionamiento del sistema lagunar, particularmente la hidrodinámica, conectividad entre los vasos, niveles y velocidades del agua, tiempos de renovación, transporte y deposición de sedimentos, calidad del agua y su relación con los componentes biológicos. Asimismo, se profundizó en el análisis del comportamiento del material de dragado en el medio marino y en la identificación de los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales,

		externas, evaluaciones de servicios ecosistémicos, indicadores ambientales verificables, mecanismos de suspensión de obras ante afectaciones críticas, transparencia en los resultados de monitoreo y la participación de especialistas independientes y asociaciones ambientalistas en el Programa de Vigilancia Ambiental. Finalmente, se reitera la necesidad de garantizar que la integridad ecológica de la Laguna de Cuyutlán puede mantenerse a largo plazo antes de emitir una resolución definitiva sobre el proyecto.	considerando tanto las actividades del **proyecto** como las presiones históricas, actuales y futuras identificadas dentro del SAR. Los resultados obtenidos permitieron determinar que las modificaciones de mayor magnitud sobre la dinámica lagunar se concentran principalmente en los Vasos I y II, particularmente por la ocupación del Vaso II y los cambios en el intercambio hidráulico entre ambos vasos, mientras que hacia los Vasos III y IV no se identificaron modificaciones de magnitud equivalente. Asimismo, se reconoció que determinadas transformaciones, como la ocupación permanente de superficies, la modificación de la configuración física del sistema y la pérdida de cobertura vegetal y hábitat, mantendrán efectos residuales aun después de la aplicación de medidas ambientales, circunstancia que fue considerada en la valoración del **proyecto**.
		Se aborda la relación entre el desarrollo portuario y la protección ambiental, destacando que la consulta pública constituye una herramienta para fortalecer la calidad de los estudios, incorporar el conocimiento local y mejorar el diseño de los proyectos desde las etapas iniciales de planeación. Se resalta que el **proyecto** contempla la evaluación de alternativas, así como un programa de monitoreo ambiental de largo plazo. Como oportunidades de mejora, se propone tomar como referencia las experiencias ambientales implementadas en el Puerto de Manzanillo (San Pedrito/Zona Norte), fortalecer la transparencia mediante informes de sostenibilidad y el cumplimiento del Acuerdo de Escazú, realizar un análisis técnico-económico de las medidas ambientales, establecer instrumentos de garantía para la reparación de posibles daños y emplear modelos de simulación que permitan asegurar la conservación de la dinámica hidrológica y la recuperación del ecosistema de la Laguna de Cuyutlán.	Derivado de lo anterior, se deberá dar seguimiento de los componentes abióticos y bióticos mediante programas específicos articulados, donde se considere una condición de referencia para posteriormente hacer una comparación sucesiva de los resultados obtenidos durante las etapas del **proyecto**, considerando las épocas de estiaje y lluvias, así como indicadores verificables, umbrales y mecanismos de manejo adaptativo, de manera que puedan identificarse cambios respecto de las condiciones previstas y determinarse oportunamente las acciones adicionales que resulten necesarias. Respecto de las propuestas de incorporar revisiones independientes, auditorías externas, participación de especialistas y organizaciones ambientales, mecanismos adicionales de transparencia, análisis de servicios ecosistémicos e instrumentos de garantía, éstas fueron consideradas como parte de los planteamientos formulados durante la consulta pública; no obstante, su sola propuesta no determina su incorporación automática como condicionantes. Corresponde a esta DGIRA establecer, dentro del ámbito de sus atribuciones y con sustento en los

			resultados de la evaluación, las medidas, programas, indicadores y obligaciones que resulten necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, compensar y dar seguimiento a los impactos ambientales identificados.
16	**Alternativas a la expansión física del puerto**	Se plantea una alternativa a la expansión física del Puerto de Manzanillo, priorizando la eficiencia operativa y logística como estrategia para atender el crecimiento portuario con un menor impacto ambiental. Se argumentó que la optimización del manejo de carga, la reducción de la saturación en patios y la agilización del despacho de mercancías contribuirán a disminuir las emisiones generadas por tractocamiones en espera, reduciendo la necesidad de realizar nuevos rellenos sobre el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán. Se propuso fortalecer el uso de puertos secos interiores, el tránsito interno de mercancías y la integración multimodal como mecanismos para descongestionar el puerto y distribuir de manera más equilibrada la actividad logística. Finalmente, se enfatizó la importancia de preservar la Laguna de Cuyutlán por su valor ecológico como Sitio Ramsar y se sostuvo que el desarrollo portuario debe priorizar la calidad de vida de la población y la conservación de ecosistemas, solicitando el rechazo de la propuesta de la expansión física del proyecto.	De acuerdo con la información presentada por la **promovente**, el desarrollo del **proyecto** se sustenta en el análisis de las condiciones actuales y tendencias de crecimiento de la actividad portuaria, particularmente del movimiento de carga contenerizada, así como en las limitaciones identificadas en la infraestructura existente, relacionadas, entre otros aspectos, con la saturación de patios y accesos terrestres, el incremento en el tamaño de las embarcaciones y la necesidad de contar con mayores áreas de almacenamiento, nuevos frentes de atraque e infraestructura especializada. Así mismo, dentro del Informe Parcial del Modelo de Desarrollo Portuario incluido en los anexos de la MIA-R, así como en la información adicional ingresada, se señala que fueron evaluadas alternativas de diseño para el desarrollo del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, considerando criterios de eficiencia náutica y logística, capacidad de crecimiento modular y flexibilidad de carga, determinándose que la alternativa seleccionada presentaba, de acuerdo con los análisis realizados, el mayor potencial para atender las proyecciones de crecimiento del comercio marítimo de largo plazo. De igual forma, el Estudio de Mercado presentado por la **promovente** sustenta la ampliación de la infraestructura portuaria a partir de las tendencias históricas y perspectivas de crecimiento de la carga contenerizada, mientras que el desarrollo del **proyecto** fue estructurado en etapas, de manera que su crecimiento se realice progresivamente conforme a las necesidades operativas y al comportamiento proyectado de la demanda. En este sentido, las alternativas logísticas y administrativas planteadas durante la Reunión Pública de Información constituyen estrategias que pueden contribuir a mejorar la eficiencia de las operaciones portuarias y de la cadena de

			suministro; sin embargo, esta Dirección General no cuenta con elementos técnicos que permitan determinar que dichas medidas, de manera individual o conjunta, resulten equivalentes o sustituyan las obras e infraestructura objeto de la presente evaluación ambiental. Por otra parte, esta Dirección General reconoce la importancia ambiental de la Laguna de Cuyutlán y de los ecosistemas presentes en el área del **proyecto**, por lo que durante el PEIA se analizaron los impactos ambientales derivados de las obras y actividades propuestas y se establecieron las medidas de prevención, mitigación, compensación y, en su caso, las de restauración que resultaron procedentes.

Nota: La información adicional se solicitó después de la Reunión Pública de Información y entre otros aspectos, se requirió a la promovente información relacionada con temas mencionados durante dicha reunión.

Conclusiones DGIRA

Derivado del análisis del proceso de Consulta Pública y de la Reunión Pública de Información, esta DGIRA advierte que los planteamientos formulados por la ciudadanía, organizaciones, sectores productivos, instituciones y demás participantes fueron incorporados al expediente técnico-administrativo del **proyecto** y analizados en el ámbito de las atribuciones de esta Unidad Administrativa.

En particular, los 57 escritos recibidos en el marco de la Consulta Pública fueron sistematizados en 46 temas, mientras que durante la Reunión Pública de Información se registró la participación de 858 asistentes, 21 ponencias y 83 formatos con preguntas por escrito, así como la entrega de escritos de 5 ciudadanos, cuyos planteamientos fueron atendidos durante la propia reunión o incorporados al expediente para su análisis dentro del PEIA.

Del análisis de dichas aportaciones se identificaron planteamientos relacionados con aspectos ambientales, sociales y de gestión vinculados con el desarrollo del **proyecto**, algunos de los cuales permitieron complementar o precisar elementos de la evaluación, requerir información adicional y fortalecer las medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración, monitoreo y seguimiento ambiental que resultaron procedentes. Asimismo, aquellos asuntos que exceden el ámbito de competencia de esta DGIRA fueron identificados como tales dentro de las consideraciones correspondientes.

En consecuencia, esta DGIRA considera que las observaciones, propuestas y cuestionamientos formulados durante ambos mecanismos de participación pública fueron integrados y valorados como parte del PEIA del **proyecto**, de manera que los elementos técnicamente procedentes fueron considerados en el análisis ambiental y, según correspondiera, en la determinación de las medidas, términos y condicionantes establecidos en el presente oficio resolutivo.

6. Que esta Unidad Administrativa, en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 35 de la LGEEPA, y una vez presentada la MIA-R, inició el PEIA, para lo cual revisó que la solicitud se ajustara a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables; por lo que una vez integrado el expediente respectivo, esta DGIRA se deberá sujetar a lo que establecen los ordenamientos antes involucrados, así como a los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables; asimismo, se deberán evaluar los posibles efectos de las obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. Por lo que esta DGIRA procede a dar inicio a la evaluación del proyecto, tal y como lo dispone el artículo de mérito y en términos de lo que establece el RLGEEPAMEIA para tales efectos.

Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.

7. Que la fracción **II** del artículo 13 del RLGEEPAMEIA, impone la obligación de la **promovente** de incluir en la **MIA-R** que someta a evaluación, una descripción de las obras o actividades y, en su caso de los programas o planes parciales de desarrollo, por lo que, una vez analizada la información de la **MIA-R** los anexos e información adicional, el **proyecto** consiste en la preparación del sitio, construcción y operación de la infraestructura del Puerto Nuevo Manzanillo, que se desarrollará en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, en el municipio de Manzanillo, Colima, mediante dos etapas constructivas que, en conjunto, comprenderán una superficie total de **1,023.62 ha**. La **Fase 1** se desarrollará en una superficie de **682.16 ha** e incluye el dragado de canales de navegación y dársenas, la conformación de las plataformas destinadas a las Terminales Especializadas de Contenedores (TEC) No. 1 y 2, la plataforma de PEMEX y zona de remolcadores, así como el área administrativa y de servicios de la Administración del Sistema Portuario Nacional (**ASIPONA**), incluida la Unidad Naval de Protección Portuaria (UNAPROP), el estacionamiento, la Torre de Control Marítimo y el Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP), así como la construcción de vialidades internas y externas, vías ferroviarias superficiales y elevadas, caminos y muelles temporales requeridos para su ejecución. Por su parte, la **Fase 2** comprenderá una superficie de **341.46 ha** y estará destinada al desarrollo de las Terminales Especializadas de Contenedores (TEC) No. 3, 4 y 5, la reubicación de las torres de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), así como las vialidades y vías ferroviarias asociadas a dicha etapa.

Es importante aclarar que, de acuerdo con la información inicialmente presentada, el **proyecto** contemplaba su ejecución con una superficie total de **1,004.45 ha**, correspondiendo a **663.13** ha para la **Fase 1** y 341.32 ha para la **Fase 2.** No obstante, durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, y con motivo de la revisión y precisión de la delimitación espacial de las obras y actividades que integran el **proyecto**, la **promovente** mediante el oficio de Información Adicional No. ASIPONAMAN-OF-GJ/2.5.06/25/2026 de fecha 11 de septiembre de 2026, actualizó las superficies correspondientes a ambas fases, resultando una superficie total de **1,023.62 ha**, de las cuales **682.16 ha** corresponden a la **Fase 1** y 341.46 ha a la **Fase 2.**

El incremento de superficie se originó por la incorporación y delimitación precisa de componentes que forman parte del desarrollo del **proyecto** y que no habían sido considerados o se encontraban parcialmente delimitados en la información inicialmente presentada. En particular, se incorporaron las superficies correspondientes a la Terminal y Muelle de PEMEX, únicamente respecto de las obras necesarias para su construcción; la Zona de Remolcadores y la Torre de Control Marítimo; así mismo, se actualizó la superficie de la TEC No. 4, pasando de 82.15 ha a 101.32 ha, y se precisaron las superficies asociadas a la vialidad interna de la Fase 1, así como a la vialidad superficial y del ferrocarril de la Fase 2.

En ese sentido, el incremento de 19.17 ha respecto a la superficie inicialmente manifestada corresponde a la actualización y precisión de la delimitación espacial de las obras y componentes que integran el **proyecto**, y no implica, por sí mismo, un cambio en su naturaleza, objetivos o esquema general de desarrollo. Por lo anterior, la actualización de la superficie se considera como parte de la definición y delimitación integral de las obras sujetas al **PEIA**. En consecuencia, dicha actualización de superficies no modifica el objeto ni las características particulares del **proyecto** originalmente sometido a evaluación, sino que corresponde a la precisión e integración de la delimitación espacial de las obras y componentes que conforman su desarrollo. De igual forma, se presentaron las coordenadas del sitio donde se pretende verter el material de dragado que no se vaya a emplear en la conformación de las plataformas.

Ahora bien, el desarrollo del **proyecto** incrementará la eficiencia de las cadenas de suministro, fortalecerá la conectividad con los principales mercados nacionales e internacionales y elevará la competitividad del comercio exterior mexicano. Así mismo, impulsará la atracción de inversiones estratégicas, la generación de empleos y el desarrollo económico y social sostenible de la región, contribuyendo de manera significativa al fortalecimiento de la infraestructura logística nacional y a la consolidación de México como un actor clave en el comercio marítimo internacional.

Como parte de su visión de desarrollo sostenible y de su compromiso con la protección del patrimonio natural, la **promovente** contempla la creación y operación de un Centro de Investigación Ambiental Portuario (**CIAP**), concebido como una instancia permanente de

investigación ambiental de las áreas de manglar, monitoreo y gestión. Este centro tendrá como finalidad generar información científica de alto valor sobre manglar y ecosistemas lagunares y marinos, dar seguimiento sistemático a los efectos socioambientales y socioeconómicos asociados al **proyecto**, evaluar la eficacia de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental, así como diseñar y proponer, cuando resulte necesario, estrategias y acciones complementarias orientadas a fortalecer la conservación de los ecosistemas y preservar su funcionalidad ecológica en el área de influencia del **proyecto**.

Ubicación

El **proyecto** se pretende ubicar en el municipio de Manzanillo, Colima, dentro del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán en el litoral del Pacífico central mexicano. Es importante mencionar que el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán se comunica con el océano Pacífico a través del canal de Tepalcates, y a su vez, tiene conexión al Vaso I en el Oeste, y al Vaso III en la zona Este. Adicionalmente, en la zona central del Vaso II se encuentran las islas denominadas "Cocodrilos I y II"; y finalmente, en la parte sur, se ubica la barra de Campos, en la que se encuentra la Terminal de Gas Natural Licuado de KMS que actualmente se encuentra en operación, y cuya construcción dio inicio al desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo. En el siguiente mapa se visualiza la localización general del **proyecto**:



Mapa. Localización general del Puerto Nuevo Manzanillo, en el vaso II de la Laguna Cuyutlán, Colima.

Es importante mencionar que, el **proyecto** se llevará a cabo dentro del polígono delimitado conforme a lo establecido en el ACUERDO por el que se delimita y determina el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 23 de diciembre de 2011, en el cual se establecen los cuadros de coordenadas que establecen a dicho polígono, considerando áreas en agua y tierra; así como lo establecido en el Quinto Addendum al Título de Concesión (publicado en el DOF el 9 de noviembre de2023).

Las coordenadas UTM correspondientes al **proyecto** denominado "Puerto Laguna de Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)", incluyendo aquellas relativas a las diferentes obras y actividades que lo integran, se encuentran contenidas en el Anexo denominado **"Coordenadas UTM de las obras y actividades en agua y tierra del proyecto "Puerto Laguna de Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)""**, el cual forma parte integrante de la presente Resolución. Lo anterior, a efecto de facilitar su consulta, toda vez que por su extensión no se incorporan en el cuerpo del presente Oficio Resolutivo. Dicho anexo contiene la relación de coordenadas y vértices que permiten identificar y delimitar espacialmente las obras y actividades evaluadas, por lo que la ejecución del

proyecto deberá circunscribirse a las superficies y polígonos establecidos en dicho instrumento, conforme a las etapas y características autorizadas en la presente.

Aunado a lo anterior, la representación espacial y las coordenadas correspondientes a cada una de las obras y actividades del proyecto se encuentran contenidas en los archivos digitales en formato KML, los cuales forman parte de la documentación técnica del mismo y permiten su identificación y ubicación geográfica.

Dimensiones

El desarrollo del **proyecto** se ejecutará en **dos etapas**, las cuales comprenderán una superficie total de **1 023.62 ha**. La implementación escalonada de las obras y actividades responde a una estrategia de desarrollo progresivo que permitirá optimizar la planeación, programación y ejecución de la infraestructura, en función de la demanda operativa y la disponibilidad de recursos. De esta manera, se favorece una gestión integral de los aspectos técnicos, constructivos, operativos y ambientales, reduciendo riesgos y garantizando un desarrollo ordenado y sostenible del nuevo recinto portuario.

La **Fase 1** se llevará a cabo en una superficie total de **682.16 Ha**, mientras que la **Fase 2** considera una superficie total de **341.46 Ha**. La programación de ambas etapas se sustenta en las proyecciones de crecimiento de la demanda de carga del **Sistema Portuario Manzanillo-Cuyutlán**, particularmente del tráfico de carga contenerizada, así como en la capacidad operativa prevista para la infraestructura portuaria propuesta.

Con base en dichas proyecciones, se determinó que la infraestructura contemplada en la Terminal Especializada de Contenedores 1 (TEC 1) y la Terminal Especializada de Contenedores 2 (TEC 2) proporcionará la capacidad instalada necesaria para atender la demanda estimada de movimiento de contenedores hasta el año **2050**. En consecuencia, la ejecución de la **Fase 2** se prevé se lleve a cabo posterior a ese año una vez que las condiciones de demanda y operación del sistema portuario justifiquen la incorporación de capacidad adicional, optimizando el aprovechamiento de la infraestructura y la inversión asociada.

Las obras generales contempladas para el desarrollo del **proyecto**, tanto en áreas acuáticas como terrestres, así como las actividades asociadas a su operación y mantenimiento, se presentan en la siguiente tabla:

Obras generales del proyecto		
Actividades en agua	**Obras en tierra**	**Operación y mantenimiento**
• Dragado de mantenimiento en canal de acceso de Tepalcates. • Dragado de nuevos canales de navegación y zonas de atraque. • Instalación de tablestacado para delimitación y contención de zonas de relleno. • Relleno en zonas para el desarrollo de las futuras terminales portuarias en 2 Fases (Fase 1: Terminales 1 y 2, plataforma PEMEX y zona de remolcadores; Fase 2: Terminales 3, 4, y 5).	• Edificios administrativos, de servicios y patios para camiones (Central de Emergencia, Centro Unificado Marítimo, Unidad Naval de Protección Portuaria- UNAPROP) • Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP). • Servicios e instalaciones básicos (red de energía, sistema de abastecimiento de agua potable, PTAR, drenaje y alcantarillado). • Vialidades y vías ferroviarias internas y externas (viaductos elevados). • Torre de control de tráfico marítimo. • Plataforma para reubicación de Torres de Alta Tensión de CFE.	• Actividades operativas a cargo de ASIPONA en el Puerto Nuevo Manzanillo: planeación de ingreso y salida de buques, mantenimiento de infraestructura portuaria – boyas, balizas, caminos, muelle de remolcadores –, seguridad y vigilancia al interior del recinto portuario. • Dragado de mantenimiento de los canales, dársenas y zonas de atraque del Puerto Nuevo Manzanillo.

A continuación, se presentan las obras contempladas para las **Fases 1** y **2** del **proyecto**, así como las superficies de ocupación asociadas a cada una de ellas:

Superficie de ocupación del proyecto en las distintas etapas del proyecto constructivo			
Obras		**Superficie de afectación por obras permanentes (ha)**	**Superficie de afectación por obras permanentes (m²)**
Fase 1			
Dragado de canales y dársenas		372.35	3 723 500
Subtotal canales de navegación y dársenas		**372.35**	**3 723 500**
Plataforma	Terminal Especializada de Contenedores 1 (TEC 1)	95.00	950 000
	Terminal Especializada de Contenedores 2 (TEC 2)	82.15	821 500
	Vialidades	9.07	90 700
	Terminal Pemex	11	110 000
	Zona de Remolcadores	2.33	23 300
Zona administrativa		13.13	131 300
Unidad Naval de Protección Portuaria (UNAPROP)		13.28	132 800
Estacionamiento		24.71	247 100

Superficie de ocupación del proyecto en las distintas etapas del proyecto constructivo			
Obras		**Superficie de afectación por obras permanentes (ha)**	**Superficie de afectación por obras permanentes (m^2)**
Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP)		7.68	76 848
Torre de Tráfico Marítimo		4.05	40 500
Vialidades externas	Superficial	9.36	93 600
	Elevada	10.99	109 900
Ferrocarril	Superficial	5.13	51 300
	Elevada	9.18	91 800
Obras Temporales asociadas al proyecto (almacenes, talleres, campamentos, etc.)		7.21	72 160
Caminos y muelles temporales		5.54	55 427
Subtotal Fase 1		**682.16**	**6 821 600**
Fase 2			
Plataforma	Terminal Especializada de Contenedores 3 (TEC 3)	63.12	631 200
	Terminal Especializada de Contenedores 4 (TEC 4)	101.32	1 013 200
	Terminal de Usos Múltiples (TUM 5)	15.00	150 000
Vialidades	Superficial	16.52	165 200
	Elevada	3.54	35 400
Ferrocarril		40.15	401 500
Plataformas para Torres de CFE		101.81	1 018 100
Subtotal Fase 2		**341.46**	**3 414 600**
Superficie total del proyecto (Subtotal Fase 1 + Subtotal Fase 2)		**1 023.62**	**10 236 200**

Obras del proyecto

A continuación se presenta una descripción de la totalidad de las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo para la ejecución del **proyecto** en sus **Etapas 1** y **2**:

a) Canales de navegación

A decir de la **promovente**, las zonas de navegación de los canales ubicados al interior del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán considera, entre otras, las recomendaciones de diseño del Manual

de Dimensionamiento Portuario, Recomendaciones de Obras Marítimas y las recomendaciones emitidas por la Asociación Internacional Permanente de Navegación; quedando los canales de la siguiente manera:

Canal de acceso "Tepalcates": El diseño se efectuó bajo las condiciones físicas existentes en la zona del **proyecto** y considerando una embarcación de diseño de 400 metros de eslora y una manga de 62 metros, quedando con un ancho de plantilla en la bocana del canal de acceso de 316 metros y una longitud de 270 metros, para posteriormente, realizar una transición y pasar de 316 metros de ancho a 250 metros, dicha transición contempla una longitud de 450 metros y un talud de dragado de 4:1 (H:V).

El resto de la plantilla para el canal de acceso será de 250 metros, con una longitud de 917.82 metros; para lo cual, el canal de acceso tendrá una longitud total de 1,637.82 metros.

Canal de navegación Norte: El primer canal de navegación interna se localizará hacia el norte de la Laguna, paralelo a los muelles de las TEC´s, con un ancho de plantilla de 200 metros, 4,178.58 m de longitud y talud de dragado de 3:1 (H:V) arenas y 6:1 (H:V) arcillas. Este canal conectará la dársena de ciaboga No. 2 con la dársena de ciaboga No. 3.

Canal de navegación Sur: El segundo canal de navegación interna se localizará al sur de las Islas cocodrilo, con un ancho de 200 metros, 3,983.25 m de longitud y talud de dragado de 3:1 (H:V) arenas y 6:1 (H:V) arcillas, que conectará la dársena de ciaboga No. 3 con la dársena de ciaboga No. 2.

Es importante mencionar que durante la operación del **proyecto** en la **Fase 1**, el canal principal de navegación interna será el Canal Norte, lo que significa que este canal será utilizado para entrar y salir del Puerto; mientras que el canal Sur quedará reservado para las embarcaciones de la Secretaría de Marina. Posteriormente, durante la operación del **proyecto** en la **Fase 2**, el canal Norte será utilizado únicamente de entrada (desde la bocana hasta la dársena de ciaboga No. 3) y el canal sur exclusivamente de salida (desde la dársena de ciaboga No. 3 hasta la bocana), con el fin de reducir los tiempos de maniobra de entradas y salidas durante la operación del futuro Puerto Nuevo Manzanillo.

Canal existente KMS: Es importante mencionar que, actualmente existe un canal de navegación utilizado por la Terminal de los buques gaseros de la empresa KMS y por los buques tanques de la empresa LFG, el cual cuenta con un abocinamiento de 600 por 250 metros, mismo que forma parte de las obras previamente autorizadas por la empresa KMS y no se prevé la realización de actividades de dragado o cualquier otra intervención como parte del presente **proyecto.**

b) Dársenas

Dársena de ciaboga No. 1 (existente): En lo que respecta a las dársenas de ciaboga,

actualmente existe la dársena No. 1 que forma parte del abocinamiento de la empresa KMS, misma que mantendrá su diámetro de 600 metros de eslora en la **Fase 1**; ya que como se mencionó anteriormente, solo será utilizada por los buques gaseros de la empresa KMS y por los buques-tanques de la empresa LFG.

Por otro lado, se pretenden construir 2 dársenas de maniobra adicionales a la existente:

Dársena de ciaboga No. 2: Se pretende localizar hacia el norte del canal de acceso, y tendrá un diámetro de 800 metros.

Dársena de ciaboga No. 3: Se pretende localizar en la zona noroeste del Vaso II de la laguna de Cuyutlán, con un diámetro de 800 metros (similar a la dársena No. 2).

Lo anterior se fundamenta porque a decir de la **promovente**, en esta zona de la laguna queda expuesto el fondo marino durante la marea baja, implicando que la única zona profundizada será la dársena de ciaboga, y con las paredes a una distancia corta de la embarcación (100 metros aproximadamente), podrían presentarse problemas de succión de la embarcación hacia las paredes de la dársena. Así mismo, la visión que se tendrá desde el puente de mando del buque sería deficiente por la altura del puente de mando con respecto a las orillas de la dársena.

c) Actividades de dragado

Históricamente, el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán se ha caracterizado por presentar una batimetría somera; no obstante, la construcción de infraestructura lineal, como vías férreas, terraplenes y puentes, aunada al aporte de sedimentos asociado a diversos procesos naturales y antrópicos, ha modificado gradualmente la circulación hidrodinámica del sistema lagunar. Lo anterior ha favorecido la acumulación de sedimentos y el azolvamiento progresivo del Vaso II, reduciendo su profundidad y limitando el intercambio natural de agua entre sus distintos sectores.

Como consecuencia de dichas condiciones, actualmente el Vaso II presenta profundidades reducidas (en algunos sectores inferiores a un metro), lo que restringe su funcionalidad hidráulica y hace inviable la navegación de embarcaciones de gran calado, incluso las lanchas para llevar a cabo las actividades de pesca. En este contexto, el **proyecto** contempla la ejecución de actividades de dragado para restablecer las condiciones batimétricas requeridas para la construcción y operación de la infraestructura portuaria proyectada.

Derivado de lo anterior, las actividades de dragado constituyen uno de los componentes fundamentales para el desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo, ya que permitirán conformar las profundidades operativas requeridas para el acceso, maniobra y atraque seguro de las embarcaciones que atenderá el **proyecto** durante sus distintas etapas de desarrollo. Para su definición, la **promovente** realizó estudios especializados de navegación, maniobrabilidad y dimensionamiento de canales y dársenas, considerando las características de los buques de

diseño, las condiciones hidrodinámicas de la Laguna de Cuyutlán, el régimen de oleaje, corrientes, sedimentación, condiciones geotécnicas del sitio y los criterios internacionales aplicables al diseño de infraestructura portuaria.

En el Anexo Estudios Complementarios denominado "Informe Parcial Proyecto de Dragado", la **promovente** manifestó mantener un equilibrio entre la eficiencia operativa, la seguridad marítima y la minimización de los impactos ambientales, considerando aspectos como la dinámica litoral, la estabilidad de los taludes, las ampliaciones futuras del puerto, la protección de las zonas de navegación y la reducción de procesos de azolvamiento que pudieran incrementar las necesidades de dragado de mantenimiento. Así mismo, se privilegiaron configuraciones que favorecen la alineación de los canales con las corrientes predominantes y evitan zonas con mayor acumulación de sedimentos, contribuyendo a mejorar el comportamiento hidráulico del sistema y la estabilidad de las obras proyectadas.

Zona		Profundidad de dragado (metros)	
		Fase 1	Fase 2
Canal de Acceso	Bocana	-19	-22.5
	Transición	-19 a -18	-22.5 a -21
	Acceso	-18	-21
Canal interior		-18	-21
Canal de navegación Norte		-18	-21
Canal de navegación Sur		-10	-21
Dársenas de ciaboga	1	-18	-21
	2	-18	-21
	3	-18	-21

Como resultado de dicho análisis, se definieron las dimensiones de los canales de navegación y de las dársenas de maniobra en función de los buques de mayor capacidad que operarán en el puerto, particularmente embarcaciones tipo MGX-24 de hasta 400 metros de eslora. Para ello, se determinó la necesidad de ampliar la bocana hasta 316 metros de ancho, mantener canales interiores de 200 a 250 metros de ancho y adecuar las dársenas de ciaboga con diámetros de hasta 800 metros; dimensiones que permitirán realizar las maniobras de ingreso, giro y salida en condiciones de seguridad, reduciendo riesgos para la navegación y garantizando la operación eficiente del recinto portuario.

Actualmente, el Canal de Tepalcates, utilizado para el acceso de los buques metaneros a la Terminal de Gas Natural Licuado KMS, así como el área donde se proyecta el nuevo canal de navegación del Puerto Nuevo Manzanillo, presentan profundidades naturales comprendidas entre -0.60 y -16.00 metros, referidas al Nivel de Bajamar Media (NBMM), las cuales resultan insuficientes para atender las condiciones de navegación requeridas por las embarcaciones de diseño consideradas en el **proyecto**. En consecuencia, el estudio definió las profundidades de dragado requeridas para cada etapa del **proyecto**, estableciendo que durante la **Fase 1**, la bocana alcanzará una profundidad de -19 metros respecto al Nivel de Bajamar Media Inferior (NBMI), mientras que los canales interiores y dársenas operarán a -18 metros. Para la **Fase 2** se prevé profundizar la bocana hasta -22.5 metros y las restantes áreas de navegación hasta -21.0 metros, permitiendo atender embarcaciones de mayor calado conforme evolucione la demanda portuaria y el crecimiento proyectado del Puerto Nuevo Manzanillo.

Las coordenadas UTM de los polígonos sujetos a la actividad de dragado se encuentran en el anexo denominado **"Coordenadas UTM de las obras y actividades en agua y tierra del proyecto "Puerto Laguna de Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)""** y en los archivos digitales en formato KML correspondientes que obran en el expediente administrativo. Aunado a lo anterior, las profundidades para las actividades de dragado pretendidas para el **proyecto**, se muestran en la siguiente tabla:

Es importante resaltar que como parte de los estudios que respaldan las actividades de dragado, la **promovente** incluyó en el Anexo "Estudios Complementarios" de la **MIA-R** el "Informe de análisis granulométrico" que presentan los sedimentos en el área del **proyecto**, con el propósito de determinar su composición física, clasificar el tipo de suelo y generar información para la planeación de las actividades de excavación, manejo, transporte y disposición del material dragado. Los resultados muestran que los sedimentos están constituidos predominantemente por arenas y finos, y con una proporción menor de gravas; características que corresponden a depósitos típicos de ambientes lagunares costeros sometidos a procesos naturales de sedimentación.

La composición granulométrica del sedimento es heterogénea, aunque en los puntos con menor proporción de finos, el material es más fácil de extraer y genera menor turbidez. En los puntos con mayor contenido de finos, en cambio, aumenta el riesgo de que el sedimento permanezca suspendido en el agua por más tiempo, generando plumas de turbidez más persistentes durante las etapas de dragado, transporte y disposición del material. Por esta razón, las medidas de prevención y mitigación no deben aplicarse de manera uniforme en toda el área de dragado, sino ajustarse según las condiciones de cada sector, reforzando el control de turbidez específicamente en los puntos identificados con mayor contenido de finos.

Los parámetros granulométricos obtenidos constituyen además un insumo relevante para

definir el aprovechamiento potencial del material producto del dragado en la conformación de plataformas, bordos y demás rellenos contemplados por el **proyecto**, así como para establecer las especificaciones técnicas de su manejo y disposición en el sitio de vertimiento.

Ahora bien, las actividades de dragado se desarrollarán en dos fases: La primera consiste en la remoción de la capa superficial del fondo lagunar, integrada principalmente por materiales arcillosos que, de acuerdo con la caracterización geotécnica realizada por la **promovente**, no reúnen las condiciones necesarias para ser utilizados como material de relleno en la conformación de las plataformas destinadas a las Terminales Especializadas de Contenedores. Debido a la variabilidad del espesor de dicha capa, la profundidad de excavación hasta alcanzar el estrato arenoso será variable, registrándose profundidades máximas de -10.80 metros y mínimas de -6.35 metros, esta última determinada por la profundidad operativa del equipo de dragado, ambas referidas al Nivel de Bajamar Media Inferior (NBMI).

Para la ejecución de estas actividades se empleará una draga de succión con cortador, seleccionada por la **promovente** en función de las características geotécnicas de los materiales por remover y de las condiciones operativas del sitio, la cual cuenta con capacidad para realizar trabajos de dragado de alta resistencia en zonas localizadas a menos de 15 millas de la costa o 20 millas del puerto.

Respecto de los volúmenes estimados de material por dragar, el **proyecto** considera que durante la **Fase 1** se removerán aproximadamente **86,203,008.36 m³** de sedimentos, integrados por materiales arcillosos (lodo), arenosos y rocosos, mientras que para la **Fase 2** se estima un volumen de **67,683,726.85 m³**, correspondiente a materiales arcillosos (lodo) y arenosos. El desglose de los volúmenes de dragado previstos para cada etapa se presenta en la tabla siguiente:

Concepto	Profundidad (m)	Volumen dragado (m³)			TOTAL
		Lodos	Arenas	Roca	
Fase 1					
Canal Norte y dársenas	-16	35,574,045.55	28,126,753.88	---	63,700,799.43
	-18	---	7,581,312.53	---	7,581,312.53
Canal Sur	-10	5,239,137.20	2,600,289.70	---	7,839,426.90
	-16	---	4,968,877.40	---	4,968,877.40
	-18	---	1,822,282.40	---	1,822,282.40
Canal de Tepalcates (Canal de acceso)	-22.5	---	272,101.85	18,207.85	290,309.70
Subtotal Fase 1		40,813,182.75	45,371,617.76	18,207.85	86,203,008.36

Concepto	Profundidad (m)	Volumen dragado (m³)			TOTAL
		Lodos	Arenas	Roca	
Fase 2					
Canal Norte y dársenas	-21	---	11,493,052.75	---	11,493,052.75
Canal Sur	-21	---	2,889,027.30	---	2,889,027.30
Áreas de navegación y áreas de plataforma	-21	26,582,058.30	26,719,588.50	---	53,301,646.80
Subtotal Fase 2		26,582,058.30	41,101,668.55	---	67,683,726.85
TOTAL, SEDIMENTOS DRAGADOS		67,395,241.05	86,473,286.31	18,207.85	153,886,735.21
Volumen de relleno					
Fase 1					
Relleno de plataforma	4	---	20,118,611.20	---	20,118,611.20
Fase 2					
Relleno de plataforma (TEC's 3, 4 y 5)	4	---	35,753,088.70	---	35,753,088.70

Ahora bien, el destino del material resultante de las actividades de dragado para cada material será el siguiente:

Desglose de volúmenes para la disposición final del material dragado durante las Etapas 1 y 2 del proyecto				
Material	**Total (m³)**	**Reincorporación como material de relleno (m³)**	**Disposición en el sitio de vertimiento (m³)**	**Mecanismo de disposición final**
Fase 1				
Arcillas	40,813,182.75	---	40,813,182.75	Zona de Vertido
Arenas	45,371,617.75	20,118,611.20	25,253,006.55	Zona de Vertido
Roca	18,207.85	18,207.85	---	Bordo de contención
Fase 2				
Arcillas	26,582,058.30	---	26,582,058.30	Zona de Vertido
Arenas	41,101,668.55	35,753,088.70	5,348,579.85	Zona de Vertido
Roca	---	---	---	---
Total				
Arcillas	67,395,241.05	---	67,395,241.05	Zona de Vertido

Desglose de volúmenes para la disposición final del material dragado durante las Etapas 1 y 2 del proyecto				
Material	Total (m^3)	Reincorporación como material de relleno (m^3)	Disposición en el sitio de vertimiento (m^3)	Mecanismo de disposición final
Arenas	86,473,286.30	55,871,699.90	30,601,586.40	Zona de Vertido
Roca	18,207.85	18,207.85	---	Bordo de contención

-Arcillas: El 100% del volumen, que corresponde a 67,395,241.05, será depositado en la zona de tiro ubicado en mar abierto.

-Arenas: Del volumen total dragado de 86,473,286.30 m^3, solo 55,871,699.90 m^3 serán utilizados en los rellenos de las plataformas, y el volumen restante, que corresponde a 30,601,586.40 m^3, será depositado en la zona de vertimiento.

-Roca: El volumen total de roca, que corresponde a 18,207.85 m^3, será depositada en la zona del bordo de contención de rellenos.

Ahora bien y conforme a la información presentada por la **promovente**, las actividades de dragado iniciarán en el cadenamiento 2+580, donde las dragas y las barcazas operarán de manera simultánea y coordinada para efectuar la remoción de la capa de arcilla a lo largo de diez cadenamientos, considerando profundidades de excavación variables en función del espesor del material identificado en cada tramo.

Una vez alcanzado el cadenamiento 4+740 y concluida la extracción de un volumen aproximado de 10,156,200.35 m^3 de material arcilloso, una de las dragas será destinada a la recuperación del material arenoso, el cual será utilizado para la conformación de los rellenos previstos entre los cadenamientos 3+660 y 4+740. De manera paralela, la segunda draga continuará con la remoción de la capa de arcilla, apoyada por cuatro barcazas para el transporte y disposición del material extraído.

Así mismo, la **promovente** señaló que el inicio de las actividades de recuperación de arenas será concurrente con la instalación del sistema de tablestacado, a fin de contener el material de relleno y permitir el avance gradual en la conformación de las plataformas destinadas al desarrollo de la infraestructura portuaria.

En los Anexos denominados "Informe parcial proyecto de dragado" y "Memoria-Volumen de dragado" se incluyen la criterios técnicos para el diseño y ejecución de los trabajos de dragado en la Laguna de Cuyutlán, incluyendo la determinación de profundidades, geometrías de las áreas de navegación, caracterización de materiales y estimación de volúmenes, con el fin de garantizar condiciones seguras y eficientes para la operación portuaria.

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

Opiniones técnicas sobre el dragado

Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros (DGZFMTAC).

Es importante resaltar que, la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros (**DGZFMTAC**), mediante el Oficio No. SRA/DGZFMTAC/2518/2026 de fecha 03 de julio de 2026, referida en el Resultando VII, señaló que el material producto de las actividades de dragado no podrá disponerse, de manera temporal o permanente, sobre bienes nacionales bajo su administración, incluyendo la Zona Federal Marítimo Terrestre, terrenos ganados al mar o a cuerpos de aguas nacionales y demás áreas sujetas a su competencia, salvo que se cuente con las autorizaciones expresas emitidas por esa autoridad. En este sentido, precisó que la disposición final del material dragado deberá realizarse exclusivamente en los sitios previamente autorizados por las autoridades competentes, de conformidad con la normatividad aplicable y con las autorizaciones que, en su caso, se emitan en materia de impacto ambiental y de vertimiento.

Así mismo, la **DGZFMTAC** recomendó que la **promovente** complemente la información técnico-cartográfica del **proyecto** mediante la delimitación precisa de las superficies que serán destinadas a las áreas de maniobra para la operación de maquinaria, equipos y demás infraestructura auxiliar durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Lo anterior, con la finalidad de verificar que dichas áreas no invadan bienes nacionales bajo su administración y, en su caso, determinar oportunamente la procedencia de las autorizaciones, permisos o concesiones que resulten aplicables conforme al marco jurídico vigente.

Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas (DGCGMC).

Por otro lado, la Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas (**DGCGMC**) emitió su opinión técnica mediante el oficio No. SBRA/DGCGMC/144/2026 de fecha 14 de julio de 2026, referido en el Resultando VII, en el cual emitió comentarios sobre el medio físico, dragado y procesos ecohidrológicos, citando lo siguiente respecto a las actividades de dragado:

> *"La magnitud de estos volúmenes confirma que el dragado es una de las actividades de mayor relevancia ambiental del proyecto, por su potencial para modificar la batimetría, incrementar la turbidez, alterar procesos de sedimentación y calidad del agua, afectar comunidades bentónicas y modificar la dinámica hidromorfológica del sistema lagunar y del frente marino asociado."*

Derivado a lo anterior, la **DGCGMC**, consideró necesario fortalecer las medidas compensatorias y de restauración propuestas, mediante acciones dirigidas a conservar y recuperar la conectividad hídrica, reducir el azolvamiento, mantener el intercambio de agua entre los vasos

y prevenir condiciones de hipersalinidad y estancamiento, complementadas con un esquema de seguimiento adaptativo de la calidad del agua y de la dinámica sedimentaria durante la construcción y operación del **proyecto**, a fin de favorecer la conservación de la integridad ecológica del sistema lagunar.

En atención a lo señalado por la **DGCGMC**, esta **DGIRA** reconoce que las actividades de dragado constituyen una de las acciones de mayor relevancia ambiental del **proyecto**, debido a su potencial incidencia sobre la dinámica hidromorfológica, la calidad del agua, los procesos de sedimentación y las comunidades acuáticas del sistema lagunar. En este sentido, las recomendaciones formuladas por dicha Dirección General serán consideradas mediante el establecimiento de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación, así como acciones de monitoreo y seguimiento ambiental orientadas a conservar y, en su caso, mantener el intercambio de agua entre los vasos, reducir los procesos de azolvamiento y prevenir condiciones de hipersalinidad y estancamiento; con la finalidad de favorecer la conservación de la integridad ecológica del sistema lagunar y de la viabilidad ambiental del **proyecto.**

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

En relación con las actividades de dragado, la **CONABIO** también emitió comentarios en su opinión técnica mediante el oficio No. SEOT/320/2026 de fecha 20 de julio de 2026; en la cual se indicó que, considerando el volumen estimado de material a extraer para las **Etapas 1** y **2**, dicha actividad constituye uno de los componentes de mayor relevancia ambiental del **proyecto**, debido a su potencial para modificar la batimetría y dinámica hidromorfológica del sistema lagunar y del frente marino asociado, así como para incrementar la turbidez, alterar los procesos de sedimentación y la calidad del agua y afectar las comunidades bentónicas. Así mismo, indicó que la remoción y disposición del material dragado puede generar impactos en las áreas de intervención y zonas aledañas, cuya magnitud dependerá de la dinámica de corrientes, mareas y vientos, por lo que consideró necesario evaluar y dar seguimiento a la calidad del agua, la suspensión y distribución de sedimentos, las comunidades acuáticas y las características físicas y químicas del fondo.

La **CONABIO** destacó que la resuspensión de sedimentos durante el dragado podría favorecer la movilización de contaminantes, en caso de encontrarse presentes en el sustrato, y generar alteraciones temporales o permanentes en las comunidades bentónicas y otros organismos acuáticos. En este sentido, recomendó considerar los posibles efectos sobre la diversidad y abundancia de peces, flora y fauna acuática, así como sobre los procesos hidrológicos y sedimentarios del sistema, particularmente ante la posible modificación de los patrones de circulación, erosión y depósito de sedimentos derivados de las obras portuarias.

Finalmente, la **CONABIO** señaló la importancia de fortalecer las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental asociadas al dragado y a la operación portuaria, con énfasis en el control de la turbidez y la calidad del agua, el manejo y disposición

del material dragado y el monitoreo de la dinámica sedimentaria y de las comunidades acuáticas. Así mismo, destacó la necesidad de mantener la conectividad hidrológica y prevenir alteraciones que pudieran favorecer condiciones de azolvamiento, estancamiento o deterioro de la calidad del agua, considerando la sensibilidad ecológica del sistema lagunar y su interacción con el ambiente marino.

Sobre el particular, esta **DGIRA** destaca que con el propósito de identificar el comportamiento del material fino que pudiera incorporarse a la columna de agua durante las actividades de dragado, la **promovente** realizó un Análisis de rastreo de partículas conservativas liberadas en tres zonas del Vaso II, considerando condiciones de marea viva y muerta, así como las fases de llenante y vaciante. Los resultados indican que el desplazamiento de las partículas está determinado principalmente por la fase de marea, la ubicación de los frentes de dragado y la disminución de las velocidades de circulación hacia las zonas central y occidental del Vaso II. Durante la marea llenante, el material tiende a desplazarse desde la dársena y el Canal Tepalcates hacia el interior del Vaso II, principalmente a través del canal ubicado al Sur de las Islas, pudiendo alcanzar la zona central y, en menor proporción, aproximarse a la conexión con el Vaso III. Durante la vaciante, el flujo favorece el retorno de las partículas hacia la dársena y el Canal Tepalcates, con posibilidad de salida parcial hacia el medio marino.

El transporte es mayor durante las mareas vivas y disminuye durante las mareas muertas, particularmente en los canales interiores y en las zonas central y occidental del Vaso II. En estas últimas, donde las velocidades son menores y las profundidades son reducidas, las partículas pueden permanecer temporalmente dentro del sistema, favoreciendo su sedimentación y acumulación. Así mismo, el canal sur presenta mayor capacidad de transporte, mientras que el canal norte muestra una mayor retención del material suspendido. Con base en estos patrones de circulación, esta **DGIRA** identificó las zonas con mayor susceptibilidad a recibir o retener sedimentos derivados de las actividades de dragado, correspondientes a las siguientes:

- La zona central y occidental del Vaso II;
- Las áreas ubicadas al Norte y detrás de las Islas;
- El canal situado al Norte de las Islas, por sus menores velocidades;
- Los márgenes y zonas de baja circulación adyacentes a los canales de navegación;
- La zona inmediata al frente de dragado conforme éste avance hacia el occidente;
- La conexión con el Vaso III, cuando los trabajos se desarrollen durante la llenante en el Canal Tepalcates o la dársena.

Es por lo anterior, y considerando la opinión emitida por la **CONABIO**, que durante las actividades de dragado, la **promovente** contempla instalar mallas antidispersión o sistemas equivalentes de contención alrededor de los frentes de obra con mayor potencial de liberación de finos, particularmente en los canales interiores, sectores central y occidental del Vaso II, áreas adyacentes a las islas y zonas de baja velocidad. Así mismo, su ubicación se ajustará conforme al sentido de la corriente y a la fase mareal, priorizando su implementación durante

la llenante, cuando el material suspendido puede ser transportado hacia el interior de los Vasos II y III.

Adicionalmente, la **promovente** implementará monitoreos periódicos para dar seguimiento a la calidad del agua, suspensión y distribución de sedimentos, así como a la conservación de la conectividad hidrológica entre los vasos, para prevenir condiciones de azolvamiento, estancamiento o deterioro de la calidad del agua.

d) Sitio de vertimiento

De acuerdo con la información presentada por la **promovente**, el material producto de las actividades de dragado será sometido a un proceso de caracterización y manejo en función de sus características físicas y geotécnicas, de manera que aquel que reúna las condiciones requeridas sea aprovechado en la conformación de los rellenos hidráulicos y plataformas que forman parte del proyecto, particularmente aquellos destinados a las futuras Terminales Especializadas de Contenedores (TEC). Por su parte, el material que no resulte apto para su aprovechamiento, así como los excedentes derivados de las actividades de dragado, serán destinados a un sitio de vertimiento en zona marina, sujetándose a las disposiciones ambientales y marítimas aplicables.

Para el transporte y disposición del material dragado, la **promovente** señaló que contempla utilizar cuatro embarcaciones de apoyo tipo barcaza, con una capacidad mínima de 10,000 m^3 cada una y dimensiones aproximadas de 134 metros de eslora, 26 metros de manga y 7.8 metros de calado.

- **Sitio de vertimiento inicialmente propuesto**: La **promovente** propuso como sitio de vertimiento una cañada localizada en la cabecera del Cañón Submarino de Cuyutlán en las coordenadas X = 579250.1; Y = 2092407.8, considerando un radio de aproximadamente 500 metros, una profundidad de 205 metros y una superficie de 2,693,846.6 m^2, a partir de lo cual estimó una capacidad volumétrica máxima teórica de aproximadamente 750,000,000 m^3. Así mismo, indicó que el volumen total de material que sería destinado a dicho sitio, correspondiente a arcillas y arenas provenientes de las Fases 1 y 2 del proyecto, ascendería a 97,996,827.45 m^3, equivalente (aproximadamente) al 13% de la capacidad teórica estimada para el sitio, y que las actividades de vertimiento se realizarían de manera intermitente, con una frecuencia estimada de entre 9 y 12 descargas por día.

  Al respecto, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), mediante el Oficio No. DGC/796/2026 de fecha 04 de agosto de 2026, referido en el Resultando VII de la presente Resolución, analizó la ubicación propuesta y manifestó su inconformidad con la misma, al considerar que presentaba características ambientales que la hacían incompatible con la disposición del material dragado. En particular, señaló que el sitio se encontraba en la cabecera del Cañón Submarino de Cuyutlán, estructura que favorece

procesos de transporte y redistribución de sedimentos, materia orgánica y nutrientes y que mantienen una conectividad ecológica con la Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo. Así mismo, destacó la relevancia ecológica de los cañones submarinos como hábitats de diversas especies marinas, por lo que la disposición de un volumen considerable de material sedimentario en dicha zona podría comprometer la funcionalidad y conservación de los ecosistemas asociados.

Además, la **CONANP** señaló que el vertimiento propuesto podría ocasionar alteraciones en la columna de agua y en el fondo marino como consecuencia de la generación y dispersión de plumas de sedimentos, el incremento de la turbidez y la modificación de las condiciones fisicoquímicas del medio, así como favorecer la liberación o redistribución de compuestos acumulados en los sedimentos. De acuerdo con dicha opinión, tales procesos podrían generar condiciones de hipoxia o anoxia, afectar procesos de fotosíntesis y filtración, interferir con actividades de alimentación, comunicación y desarrollo de organismos marinos y modificar las condiciones necesarias para la supervivencia de huevos y larvas de peces. Así mismo, la acumulación del material en el fondo podría alterar las comunidades bentónicas y los procesos naturales de transporte y redistribución de sedimentos, con posibles repercusiones sobre las cadenas tróficas y las actividades pesqueras.

De manera adicional, la **CONANP** observó que no se contaba con una línea base biológica específica del sitio propuesto ni con estudios suficientes que permitieran determinar el comportamiento y dispersión de las partículas suspendidas bajo diferentes condiciones de marea, viento y oleaje. En consecuencia, consideró que no existían elementos suficientes para descartar afectaciones sobre los ecosistemas y especies presentes en el área. Por lo anterior, atendiendo a la relevancia ecológica del sitio, a la magnitud de los efectos potenciales asociados al vertimiento y al principio precautorio, la **CONANP** recomendó excluir el sitio de vertimiento de la zona marina considerada dentro de la propuesta del polígono para el "Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Cuyutlán".

En atención a las consideraciones anteriores, la **promovente**, mediante el oficio de Información Adicional No. ASIPONAMAN-OF-GJ/2.S.06/25/2026 de fecha 11 de septiembre de 2026, modificó la propuesta inicialmente presentada y planteó un nuevo sitio para la disposición del material de dragado que no sea susceptible de aprovechamiento dentro del **proyecto**.

- **Nuevo sitio de vertimiento**. De acuerdo con la información adicional presentada, el nuevo sitio se localiza en las coordenadas aproximadas 18°57.82' N y 104°20.34' W, a una distancia aproximada de 6.01 km al sur-suroeste de Punta Campos y de 9.04 km al suroeste de la entrada al Canal de Tepalcates. Así mismo, la **promovente** señaló que el sitio se localiza aproximadamente a 3 km al norte y fuera del polígono identificado por la **CONANP** como el propuesto para declararle como Área Natural Protegida.

2026 año de Margarita Maza

La **promovente** indicó sobre del nuevo sitio, que la "plataforma", presenta profundidades que oscilan entre 400 y 500 metros, una pendiente promedio de 3.1% y un ángulo de inclinación aproximado de 1.8°, así mismo, el fondo del sitio de vertimiento es predominantemente liso, asociado a la presencia de material fino depositado y cuenta con una profundidad aproximada de 200 metros. Con base en estas características, señaló que el sitio presenta condiciones para recibir el material producto de las actividades de dragado. No obstante, reconoció que la disposición de un volumen aproximado de 98 millones de m^3 implica considerar los posibles efectos asociados al método de descarga, por lo que manifestó que seleccionará el procedimiento que permita reducir, en la medida de lo posible, la afectación al medio marino y a los organismos presentes en el área.

A continuación se muestra la ubicación del nuevo sitio de vertimiento:

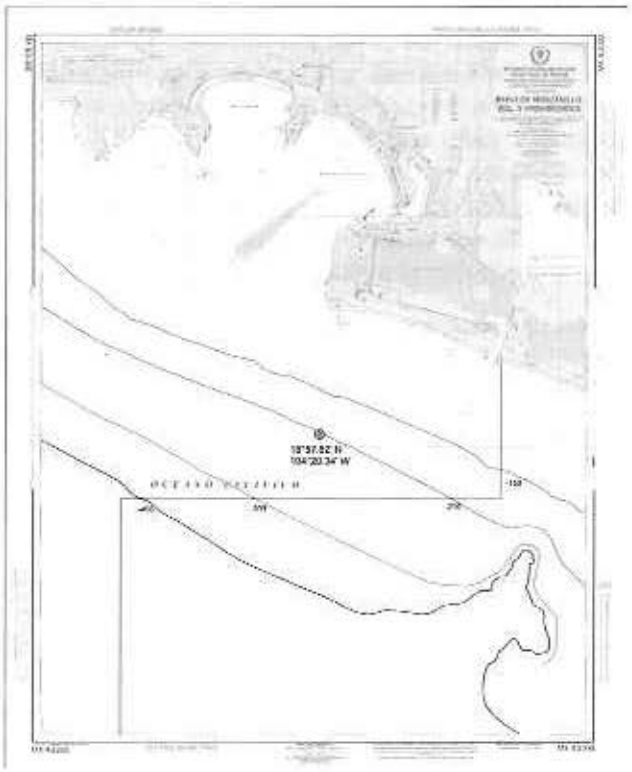


Figura. Ubicación geográfica de la propuesta de la zona de tiro para material producto de dragado. La magnitud del símbolo indica un diámetro de 0.25 mn.

Es importante señalar que el análisis de la viabilidad ambiental del nuevo sitio de vertimiento, particularmente en lo relativo al comportamiento y dispersión del material sedimentario y a los posibles efectos asociados sobre el medio marino, se desarrolla en el Considerando de la presente Resolución en el que se analice el Capítulo IV, con base en la información y modelación de dispersión de sedimentos presentada por la **promovente**.

Sobre este particular, la Dirección Ejecutiva de Investigación y Monitoreo Oceanográfico Atmosférico de la Secretaría de Marina (**SEMAR**), mediante la opinión técnica emitida a través del Oficio No. 45.7:1828/26, de fecha 25 de junio de 2026, referida en el inciso h), denominado *"Visibilidad marítima y ambiental de los sitios propuestos para el vertimiento del sedimento producto*

de las actividades de dragado", reconoció que una parte del material producto del dragado será reutilizada dentro del propio proyecto, mientras que el material excedente será destinado a un sitio de vertimiento en zona marina. Al respecto, precisó que el material que sea aprovechado como parte de las obras del proyecto no constituye un vertimiento regulado, al encontrarse destinado a un uso constructivo; mientras que aquel que sea depositado deliberadamente en el medio marino sí se encuentra sujeto a las disposiciones de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas.

En ese sentido, la **SEMAR** señaló que, previo a la realización de las actividades de vertimiento, la **promovente** deberá gestionar el permiso correspondiente ante dicha Secretaría, de conformidad con las disposiciones aplicables. Así mismo, indicó que el sitio anterior y que fue propuesto inicialmente, no se localizaba dentro de un Área Natural Protegida, al respecto, esta DGIRA hace notar que el sitio anterior se ubicaba dentro del polígono del área marina propuesto para formar parte de una nueva Área Natural Protegida y que el nuevo sitio no se encuentra dentro de dicho polígono; por lo que no se encuentra comprendido dentro de una zona ambientalmente restringida en los términos señalados en su opinión técnica; sin perjuicio de que para la obtención del permiso de vertimiento deberá contarse previamente con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.

Derivado de lo anterior, esta **DGIRA** considera que el cambio de ubicación del sitio de vertimiento, realizada por la **promovente** como consecuencia de las consideraciones ambientales formuladas durante el procedimiento de evaluación, particularmente aquellas señaladas por la **CONANP** respecto de la relevancia ecológica del Cañón Submarino de Cuyutlán y de la incertidumbre asociada a los efectos potenciales de la disposición del material dragado en dicha zona, constituye una modificación relevante respecto de la propuesta originalmente presentada.

En consecuencia, la presente evaluación ambiental considera las características y ubicación del nuevo sitio de vertimiento propuesto, sin perjuicio de que la realización efectiva de las actividades de vertimiento en zonas marinas deberá sujetarse al permiso que, en su caso, emita la **SEMAR**, así como a las condiciones, restricciones y medidas que dicha autoridad determine en el ámbito de sus atribuciones. Por tanto, será responsabilidad de la **promovente** realizar las gestiones correspondientes y obtener previamente las autorizaciones y permisos que resulten aplicables para llevar a cabo el vertimiento del material dragado.

e) Plataformas – Terminales

La división del desarrollo de la infraestructura portuaria en dos etapas obedece a las proyecciones de crecimiento de la demanda de carga previstas para el sistema portuario Manzanillo-Cuyutlán, conforme a las cuales el Puerto Nuevo Manzanillo concentrará el manejo de carga contenerizada. Con base en dichas proyecciones, la **promovente** señaló que las Terminales Especializadas de Contenedores 1 y 2 (TEC 1 y TEC 2), contempladas en la **Fase 1** del

proyecto, contarán con la capacidad suficiente para atender la demanda estimada de movimiento de contenedores hasta el año 2050; en consecuencia, el desarrollo de la segunda etapa se prevé para un periodo posterior, en función del crecimiento de la demanda portuaria.

Como parte de los estudios especializados que sustentan el desarrollo del **proyecto**, la **promovente** presentó los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos, incluido en el Anexo "Estudios Complementarios", mediante el cual se caracterizaron las condiciones geotécnicas del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán a partir de una campaña de exploración integrada por sondeos, ensayos de penetración estándar (SPT) y pruebas de laboratorio. Los resultados permitieron identificar un estrato superficial constituido principalmente por arcillas de alta plasticidad con presencia local de material orgánico y fósiles marinos, subyacido por depósitos de arenas de grano fino con diferentes grados de compacidad, estableciendo la estratigrafía y los parámetros geotécnicos requeridos para el diseño de la infraestructura portuaria. Así mismo, el estudio clasificó los materiales de acuerdo con su capacidad de soporte y susceptibilidad a asentamientos, proporcionando los criterios técnicos para seleccionar los sistemas de cimentación y los procedimientos constructivos más adecuados para cada tipo de obra.

La información obtenida constituye un elemento fundamental para el diseño y construcción del Puerto Nuevo Manzanillo, ya que permitió definir las condiciones de cimentación de muelles, tablestacados, plataformas, vialidades y demás infraestructura portuaria, considerando las características mecánicas del subsuelo y la presencia de materiales compresibles propios del sistema lagunar. De igual manera, dichos resultados aportaron elementos para la estabilidad de las plataformas portuarias, reduciendo la incertidumbre durante las etapas de construcción y operación y favoreciendo la implementación de soluciones de ingeniería acordes con las condiciones naturales del sitio.

Derivado de lo anterior, en la **Fase 1** se contempla la construcción sobre el espejo de agua de la porción norte del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, de una plataforma destinada al establecimiento de dos Terminales Especializadas de Contenedores (TEC 1 y TEC 2), las cuales, en conjunto, dispondrán de siete posiciones de atraque. Así mismo, se prevé la construcción de una Terminal de PEMEX, que complementará la infraestructura energética existente en el área, integrada actualmente por la terminal de recepción y almacenamiento de gas natural licuado KMS; además de una terminal destinada para la construcción de una zona de remolcadores.

Las Terminales Especializadas de Contenedores 1 y 2 ocuparán una superficie conjunta de **184.57 ha** y tendrán una capacidad instalada para el manejo de aproximadamente **7.90 millones de TEU**, volumen que, de acuerdo con la información presentada por la **promovente**, permitirá atender la demanda proyectada de carga contenerizada hasta el año 2050. Las principales características de las terminales antes señaladas se describen a continuación:

Fase 1 de desarrollo:

- **Terminal Especializada de Contenedores No. 1 (TEC 1).**

  La TEC 1 será la primer terminal especializada en el manejo de contenedores en la ampliación del puerto en la Laguna de Cuyutlán, la cual será construida sobre terrenos ganados al cuerpo lagunar, esta se localizará contigua a la margen norte de la laguna y tendrá una superficie total de 95 ha, de las cuales, 14.99 ha (que representan el 15.78% del total de la superficie) corresponden a la zona de revisión de contenedores.

  La superficie de desarrollo para la infraestructura de la TEC 1 será de 80.01 ha, en la cual, se estima un área de almacenamiento dinámico de contenedores de 4.24 millones de TEU's anuales. Considera un frente de atraque de 2,121.44 metros, en la que se podrá recibir hasta 3 portacontenedores tipo MGX-24 (eslora: 400 metros, manga: 61 metros y calado: 17.5 metros) con una capacidad de 24,000 TEU's y un portacontenedores tipo Post Panamax I (eslora: 300 metros, manga: 40 metros y calado: 13 metros) con una capacidad de 6,000 TEU's.

- **Terminal Especializada de Contenedores No. 2 (TEC 2).**

  La TEC 2, tendrá una superficie total de 82.15 ha, de las cuales 13 ha (15.82% del total de la superficie) corresponden a la zona de revisión de contenedores. Considerando lo anterior, la superficie de desarrollo para la infraestructura será de 69.15 ha, en la cual se estima una superficie de almacenamiento dinámico de contenedores de 3.66 millones de TEU's anuales.

  La TEC 2 tendrá un frente de atraque de 1,499.08 metros, con la cual se podrá recibir hasta 2 portacontenedores tipo MGX-24 (eslora: 400 m, manga: 61 m y calado: 17.5 m) con una capacidad de 24,000 TEU's y un portacontenedores tipo Post Panamax I (eslora: 300 metros, manga: 40 metros y calado: 13 metros), con una capacidad de 6,000 TEU's.

- **Terminal PEMEX y Zona de Remolcadores.**

  De acuerdo con lo señalado por la **promovente**, no se cuenta con información específica respecto de la Terminal de PEMEX y la Zona de Remolcadores. No obstante, esta **DGIRA** se pronuncia únicamente respecto de las actividades de dragado, relleno y construcción asociadas a dichas obras, considerando una superficie de 11 ha para la Plataforma PEMEX (incluyendo su muelle), y de 2.33 ha para la Zona de Remolcadores. En este sentido, se precisa que la **promovente** deberá ajustarse al predimensionamiento y anteproyecto de las plataformas, materia de la presente evaluación, sin exceder las superficies y características consideradas para efectos de la autorización.

  Es importante mencionar que, el alcance del presente **PEIA** se limita a las obras civiles necesarias para la construcción de la plataforma y muelle de PEMEX, sin comprender las

actividades, procesos, instalaciones o infraestructura asociada a la operación de la terminal ni el manejo, almacenamiento, recepción, transferencia o distribución de hidrocarburos, así como aquellas actividades que pudieran considerarse altamente riesgosas.

En consecuencia, la presente Resolución no constituye autorización para el desarrollo u operación de las actividades antes señaladas, las cuales deberán sujetarse, en su caso, a las autorizaciones, permisos y procedimientos que correspondan ante las autoridades competentes, particularmente la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (**ASEA**), de conformidad con la normativa aplicable.

Fase 2 de desarrollo:

Por otro lado, la superficie total para las Terminales Especializadas de Contenedores durante la **Fase 2** corresponde a 160.27 Ha, de las cuales, 63.12 Ha corresponden a la TEC 3, 101.32 ha corresponden a la TEC 4 y 15 ha a la T 5. Las características particulares para cada una de éstas, se presentan a continuación:

- **Terminal Especializada de Contenedores No. 3 (TEC 3).**

  La TEC 3 se pretende construir sobre terrenos ganados al cuerpo lagunar, hacia el noroeste de la laguna y con una superficie total de 63.12 ha, del total de esta superficie se destinará el 20% (12.68 ha) a la zona de revisión de contenedores. Por lo tanto, la superficie de desarrollo para la infraestructura de la TEC 3 será de 50.44 ha, en la cual se estima una capacidad de almacenamiento dinámico de contenedores de 2.48 millones de TEU's anuales.

  El frente de atraque estará dividido en dos muelles, debido a que la orientación del frente de atraque no es recto, el primero de ellos tendrá una longitud de 1,122.48 metros y el segundo de 1,000 metros, dando un total de 2,122.48 metros, con la cual se podrá recibir hasta 4 portacontenedores tipo MGX-24 (eslora: 400 metros, manga: 61 metros y calado: 17.5 metros) con una capacidad de 24,000 TEU's).

- **Terminal Especializada de Contenedores No. 4 (TEC 4).**

  La TEC 4, tendrá una superficie total de 101.32 ha, de las cuales, 16.0288 ha (15.82%) del total de la superficie) corresponden a la zona de revisión de contenedores, y contará con un Frente de atraque de 1,145.02 metros.

- **Terminal de Usos Múltiples No. 5 (TUM 5).**

  La última de las terminales estará destinada a una Terminal de Usos Múltiples (TUM) que también tendrá la función de atender el tráfico de cabotaje. Esta terminal tendrá una

superficie de 15 ha. Contará con un frente de atraque de 500 metros, con lo cual, podrá recibir embarcaciones de 150,000 TPM (eslora de 294 metros, manga de 45.9 y un calado de 17.5 metros).

Las plataformas se conformarán mediante un proceso secuencial: primero el dragado, para retirar material superficial no apto y recuperar depósitos arenosos reutilizables; conforme avanza, se instala el tablestacado perimetral como estructura de contención del relleno hidráulico; después, el material arenoso dragado se impulsa hidráulicamente hacia las áreas confinadas hasta alcanzar las cotas de diseño; finalmente, los rellenos se consolidan para garantizar su estabilidad geotécnica. En el Anexo "Estudios complementarios" de la **MIA-R**, se incluye el "Informe parcial procedimiento constructivo", donde se describe el procedimiento constructivo de la estructura de contención de relleno conformada por tablaestacas.

Según la **promovente**, estas tres actividades (dragado, tablestacado y relleno hidráulico) no se ejecutarán de forma independiente sino simultánea y progresiva conforme avanza el frente de obra, lo que permitirá aprovechar de inmediato el material dragado, optimizar tiempos y reducir la necesidad de almacenamiento temporal de sedimentos, mientras el tablestacado confina y estabiliza el relleno durante la construcción.

f) Muelles (Frentes de atraque).

De acuerdo con la información inicial y adicional presentada por la **promovente**, esta infraestructura tendrá capacidad para atender hasta cinco buques portacontenedores de manera simultánea.

A continuación se muestran las características generales de los muelles del **proyecto**:

Etapa	Terminal	Características generales
Fase 1	TEC 1	Frente de atraque de 2,121.44 metros, con la cual se podrá recibir hasta 3 portacontenedores tipo MGX-24 (eslora: 400 metros, manga 61 metros y calado: 17.5 metros) con una capacidad de 24,000 TEU's y un portacontenedores tipo Post Panamax I (eslora: 300 metros, manga: 40 metros y calado: 13 metros) con una capacidad de 6,000 TEU's.
	TEC 2	Frente de atraque de 1,499.08 metros, con la cual se podrá recibir hasta 2 portacontenedores tipo MGX-24 (eslora: 400 metros, manga: 61 metros y calado: 17.5 metros) con una capacidad de 24,000 TEU's y un portacontenedores tipo Post Panamax I (eslora: 300 m, manga: 40 metros y calado: 13 metros) con una capacidad de 6,000 TEU's.
	PEMEX	Frente de atraque de 722.31 metros, con la cual se podrá recibir hasta 2 buquetanques tipo Aframax (eslora: 274 metros, manga: 44.20 metros y calado: 16.20 metros).
	Muelle provisional	Frente de atraque aproximado de 150 metros. Destinado para el atraque de embarcaciones y las maniobras de carga, descarga y transporte de perfiles de acero, tablestacas y demás elementos estructurales destinados a la construcción

Etapa	Terminal	Características generales
		de los muros de tablestacado de las TEC 1 y TEC 2. La ingeniería, construcción y operación de esta infraestructura forman parte de las actividades asociadas al sistema de tablestacado.
	Muelle de remolcadores	Frente de atraque de 207 metros y tendrá una capacidad para cinco remolcadores.
Fase 2	**TEC 3**	El frente de atraque estará dividido en dos muelles debido a que la orientación del frente de atraque no es recto. El primero de ellos tendrá una longitud de 1,122.48 metros y el segundo de 1,000.00 metros, dando un total de 2,122.48 metros, con la cual se podrá recibir hasta 4 portacontenedores tipo MGX-24 (eslora: 400 metros, manga: 61 metros y calado: 17.5 metros) con una capacidad de 24,000 TEU's).
	TEC 4	Frente de atraque de 1,145.02 metros, con la cual se podrá recibir hasta 2 portacontenedores tipo MGX-24 (eslora: 400 metros, manga: 61 metros y calado: 17.5 metros) con una capacidad de 24,000 TEU's.
	TUM 5	Frente de atraque de 500 metros, con lo cual, podrá recibir embarcaciones de 150,000 TPM (eslora de 294 metros, manga de 45.9 metros y un calado de 17.5 metros).

Es importante mencionar que, una vez concluida la construcción del muelle provisional y de sus accesos, esta infraestructura será utilizada como apoyo logístico para el traslado marítimo de los perfiles metálicos y tablestacas hacia los distintos frentes de obra, permaneciendo en operación durante el periodo requerido para la ejecución de los trabajos de tablestacado y demás obras asociadas al **proyecto**.

g) Drenes

Con motivo de la construcción de las plataformas para las Terminales Especializadas de Contenedores 1 y 2 (TEC 1 y TEC 2) correspondientes a la **Fase 1** del **proyecto**, la **promovente** identificó que la infraestructura podría modificar las condiciones hidrológicas e hidrodinámicas del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, al reducir parcialmente la conectividad entre los cuerpos de agua y generar variaciones en los patrones de circulación, particularmente durante los eventos de escurrimiento asociados al arroyo Zacate. Para evaluar dichos efectos, realizó un análisis hidrodinámico mediante el cual se modeló el comportamiento de la circulación del agua y del transporte de sedimentos bajo las condiciones actuales y con la incorporación de las plataformas proyectadas.

Así mismo, para la **Fase 2** del **proyecto** también se consideró la construcción de drenes hidráulicos al interior de las Terminales Especializadas de Contenedores 3 y 4 (TEC 3 y TEC 4), con la finalidad de mantener la conectividad hidráulica entre los Vasos I y II de la Laguna de Cuyutlán y reducir las alteraciones identificadas tanto en la hidrodinámica como en la dinámica sedimentaria del sistema.

Esta medida deriva de los resultados de la modelación hidrodinámica y de transporte y

acumulación de sedimentos, desarrollada para los escenarios de condición base, **Fase 1** y **Fase 2** del **proyecto**, considerando además distintas condiciones hidrológicas y ambientales, incluyendo periodos de estiaje y lluvias, escenarios de cambio climático, incremento del nivel medio del mar y eventos hidrometeorológicos extremos asociados a tormentas y huracanes.

Los resultados obtenidos demostraron que la incorporación de los drenes favorecerá el intercambio de flujos entre ambos vasos, facilitará el paso de los escurrimientos provenientes del arroyo Zacate y atenuará las alteraciones en los patrones de circulación del agua ocasionadas por la construcción de las plataformas. Además, contribuirá a disminuir el represamiento, los gradientes hidráulicos y la concentración de velocidades de flujo, reduciendo los procesos de retención y acumulación localizada de sedimentos y favoreciendo la conservación de las condiciones hidrodinámicas y sedimentarias del sistema lagunar, así como el abastecimiento de agua hacia el Vaso I. Es importante mencionar que el análisis de los modelos hidrodinámicos y de transporte de sedimentos de la laguna de Cuyutlán se detalla en el **Considerando 9** de la presente resolución.

En este sentido, y a partir de simulaciones hidrodinámicas, se consideró la implementación de 9 drenes durante la **Fase 1** y de 8 drenes durante la **Fase 2**, argumentando que esta será la cantidad suficiente para desfogar eventos de precipitaciones extraordinarios, mantener la comunicación entre vasos lagunares y evitar zonas de azolvamiento. Lo anterior, se puede ver ilustrado en la siguiente figura:

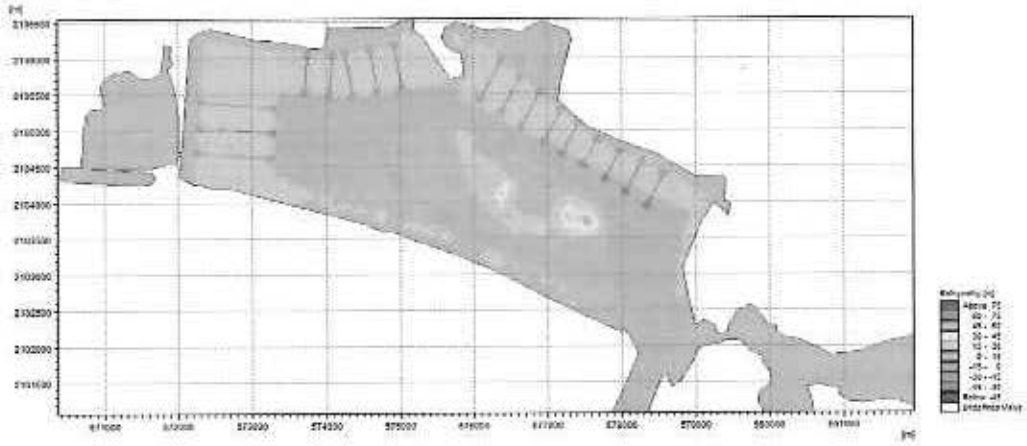


*Figura. Configuración de drenes en las Etapas 1 y 2 del **proyecto**.*

Es importante mencionar que las coordenadas UTM de los drenes en la Etapa I y II, se encuentran plasmadas con los vértices totales en las páginas 80 y 81 del anexo denominado **"Coordenadas UTM de las obras y actividades en agua y tierra del proyecto "Puerto Laguna de Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)""**.

De acuerdo con la configuración conceptual presentada, los drenes tendrán dimensiones aproximadas de 20 metros de ancho, 2 metros de altura hidráulica y longitudes del orden de 400 metros. La solución estructural podrá consistir en un cajón de concreto reforzado de una o varias celdas, o una alternativa equivalente, cuya configuración definitiva será determinada mediante el proyecto ejecutivo, con base en los estudios hidráulicos, geotécnicos y estructurales correspondientes. A continuación se muestra una ilustración de la estructura tipo cajón de concreto reforzado:

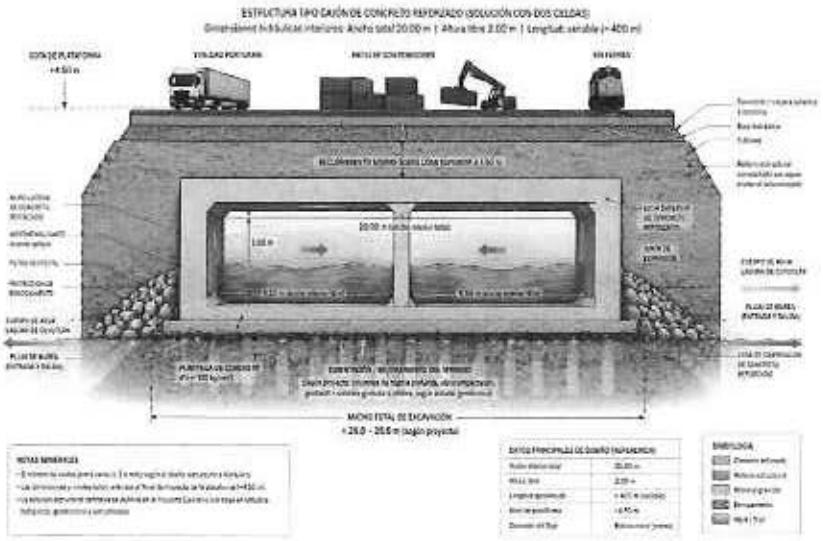


Figura. Sección Teórica del Dren de Intercomunicación Hidráulica.

Previo a su construcción se realizarán levantamientos topográficos y batimétricos, así como estudios geotécnicos para definir las condiciones de desplante, cimentación y estabilidad de la estructura. La ejecución comprenderá la delimitación y preparación del área de trabajo, la implementación de medidas provisionales para mantener, en la medida técnicamente posible, la comunicación hidráulica durante la construcción, la excavación hasta las cotas de proyecto, la preparación del desplante, la cimentación o mejoramiento del terreno y la construcción de la estructura hidráulica. Posteriormente se realizarán las transiciones de entrada y salida, las protecciones contra erosión y socavación, así como el relleno lateral y superior para la conformación de las plataformas, vialidades o vías férreas que correspondan.

Durante la ejecución se prevé el control de turbidez mediante barreras o cortinas de contención, monitoreo de sólidos suspendidos, manejo controlado del material excavado, medidas para prevenir derrames y un programa de vigilancia ambiental. Una vez concluida la estructura, se retirarán gradualmente las obras provisionales y se verificará la continuidad hidráulica mediante mediciones de niveles y velocidades, comparándolas con lo previsto en el estudio hidrodinámico. Así mismo, se contempla un programa permanente de inspección, mantenimiento y, en su caso, desazolve. No obstante, la propia **promovente** señala que la sección definitiva, configuración estructural, cimentación, protecciones y demás elementos de diseño serán definidos durante la elaboración del proyecto ejecutivo, por lo que la información presentada corresponde a un procedimiento constructivo de carácter conceptual.

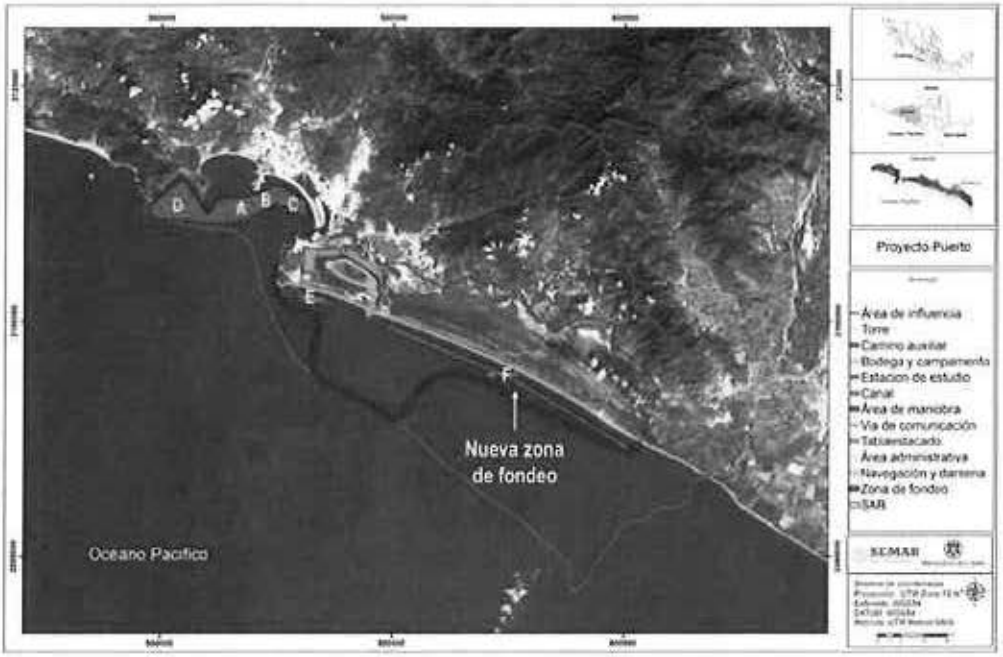
h) Zonas de fondeo.

La **promovente** contempla la habilitación de dos nuevas zonas de fondeo, denominadas "E (Echo)" y "F (Foxtrot)", las cuales complementarán las cuatro áreas de fondeo actualmente utilizadas para las maniobras de las embarcaciones en el actual Puerto de "San Pedrito", identificadas como Alfa, Bravo, Charlie y Delta.

La zona de fondeo "E (Echo)" se localizará en el medio marino, frente a la barra arenosa del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, y abarcará una superficie de 1,927,763.29 m^2. Por su parte, la zona de fondeo "F (Foxtrot)" se ubicará frente a los Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán, con una superficie de 11,191,637.834 m^2.

Las coordenadas UTM correspondientes a las zonas de fondeo existentes y a las nuevas áreas propuestas se encuentran en el anexo denominado **"Coordenadas UTM de las obras y actividades en agua y tierra del proyecto "Puerto Laguna de Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)""**, en la página 81; así como en los archivos digitales en formato KML correspondientes.

A continuación, se muestra un mapa para representar las zonas de fondeo actuales y las nuevas propuestas para los buques:



Mapa. Zonas de fondeo actuales y la propuesta para los buques.

Por otro lado, la **Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)**, mediante el Oficio No. DGC/796/2026 de fecha 04 de agosto de 2026, referida en el Resultando VII, señaló que, respecto de las 2 nuevas zonas de fondeo frente a los vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán, éstas se ubican dentro de la zona marina considerada en la propuesta de Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Cuyutlán, así como dentro del Área de Importancia para Mamíferos Marinos denominada "Corredor de Ballenas Jorobadas de Centroamérica", por lo que su emplazamiento y operación podrían interferir con los objetivos de conservación de dichas áreas. Así mismo, destacó que la zona presenta una elevada relevancia ecológica, al concentrar registros de mamíferos marinos y tortugas marinas, incluyendo especies en categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, además de constituir un área relevante para reproducción, anidación, crianza y migración de estas especies.

En cuanto a los posibles efectos asociados a la operación de las zonas de fondeo, la **CONANP** consideró que el anclaje de las embarcaciones puede generar perturbación física del fondo marino y afectar comunidades bentónicas, mientras que el incremento del tráfico y la permanencia de embarcaciones podrían generar ruido submarino y aumentar el riesgo de colisiones con mamíferos marinos y tortugas. Además, señaló posibles efectos sobre la conectividad ecológica entre los ambientes marino y estuarino de los vasos III y IV, así como

sobre procesos de alimentación, reproducción y reclutamiento de especies marinas.

Finalmente, con base en los elementos técnicos revisados y bajo un enfoque precautorio, la **CONANP** consideró conveniente sugerir que las zonas de fondeo propuestas sean excluidas del polígono de la propuesta de Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Cuyutlán, particularmente con el objeto de evitar posibles afectaciones a los sitios de reproducción y anidación de tortugas marinas presentes en los vasos III y IV.

Ahora bien, atendiendo a las observaciones formuladas por la **CONANP**, esta **DGIRA** considera necesario precisar el alcance de sus atribuciones respecto de las zonas de fondeo propuestas, toda vez que, si bien corresponde a esta Unidad Administrativa evaluar los posibles impactos ambientales derivados de su operación, la determinación, establecimiento y autorización de dichas zonas corresponde a la autoridad marítima competente.

Al respecto, de conformidad con el artículo 30, fracción V, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, corresponde a la Secretaría de Marina ejercer la Autoridad Marítima Nacional en las zonas marinas mexicanas, costas, puertos, recintos portuarios, terminales, marinas e instalaciones portuarias nacionales, así como ejercer las atribuciones relacionadas con la seguridad marítima, el control del tráfico marítimo, la prevención de la contaminación marina ocasionada por embarcaciones y la protección marítima y portuaria. En concordancia con lo anterior, el artículo 7 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos dispone que la Autoridad Marítima Nacional es ejercida por el Ejecutivo Federal a través de la Secretaría de Marina, atribuyéndole la rectoría en materia de navegación, seguridad marítima y organización del tráfico marítimo.

Así mismo, el Reglamento Interior de la Secretaría de Marina, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de diciembre de 2025, establece la distribución interna de dichas atribuciones entre las unidades administrativas que integran esa dependencia. En particular, el artículo 17, fracción VIII, dispone expresamente que corresponde a la Dirección General de Capitanías de Puerto "...autorizar las zonas de fondeo y sistemas de organización del tráfico marítimo que determinen las Capitanías de Puerto". De la interpretación sistemática de estas disposiciones se desprende que la determinación técnica de las zonas de fondeo corresponde a las Capitanías de Puerto, mientras que su autorización constituye un acto administrativo cuya emisión compete a la Dirección General de Capitanías de Puerto. En consecuencia, la facultad para establecer, modificar o autorizar zonas de fondeo corresponde exclusivamente a la Secretaría de Marina, en ejercicio de la Autoridad Marítima Nacional.

Por otra parte, la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V., ejerce las atribuciones previstas en la Ley de Puertos para la administración, explotación, planeación, desarrollo y operación del recinto portuario. En este sentido, el artículo 40, fracción VI de dicho ordenamiento, establece que corresponde al administrador portuario opinar sobre la delimitación de las zonas y áreas del puerto. No obstante, esta atribución se refiere a la

delimitación de las zonas y áreas portuarias y no comprende la facultad para establecer, modificar o autorizar zonas de fondeo, materia cuya competencia fue atribuida expresamente por el Reglamento Interior de la Secretaría de Marina a la Dirección General de Capitanías de Puerto. En consecuencia, las atribuciones del administrador portuario le permiten participar en la planeación y administración del sistema portuario, así como formular planteamientos relacionados con las necesidades operativas del puerto; sin embargo, carece de facultades para emitir el acto administrativo mediante el cual se autoricen o modifiquen las zonas de fondeo.

En ese contexto, la incorporación de las zonas de fondeo Echo y Foxtrot dentro de la **MIA-R** del **proyecto** debe entenderse como parte del esquema operativo planteado por Autoridad Marítima Nacional a la **promovente** para el funcionamiento del **proyecto** y no como un acto administrativo que, por sí mismo, sea emitido por la **promovente**.

Por su parte, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental ejerce las atribuciones conferidas por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, por lo que si bien carece de competencia para establecer, modificar o autorizar zonas de fondeo, lo cierto es que sí le corresponde a esta Unidad Administrativa valorar los impactos ambientales potenciales derivados de la operación de las zonas de fondeo dentro de un ecosistema costero, incluyendo aquellos relacionados con el incremento del tránsito marítimo, las maniobras de fondeo, la interacción de anclas y cadenas con el fondo marino, la resuspensión, transporte y redepósito de sedimentos, la alteración de la calidad del agua, el ruido submarino, la interacción con la flora y fauna marina, así como los efectos acumulativos y sinérgicos asociados a la operación del proyecto.

En consecuencia, y atendiendo a las observaciones formuladas por la **CONANP**, la valoración realizada por esta Dirección General respecto de las zonas de fondeo propuestas **no constituye autorización para su establecimiento, modificación o validación desde el ámbito de la competencia marítima**, sino exclusivamente el análisis de los impactos ambientales que podrían derivarse del escenario operativo de dichas zonas de fondeo, tal como fue planteado por la **promovente** en la **MIA-R**. Por tanto, cualquier determinación relacionada con el establecimiento, modificación, delimitación o autorización de las zonas de fondeo corresponde a la Secretaría de Marina, a través de la Dirección General de Capitanías de Puerto y de las Capitanías de Puerto, conforme a las atribuciones previstas en el artículo 17, fracción VIII, de su Reglamento Interior, sin que la resolución que, en su caso, emita esta Dirección General prejuzgue, sustituya o condicione las determinaciones que deban adoptar las autoridades competentes en materia marítima.

i) Centro de Investigación Ambiental Portuario

El **proyecto** contempla la construcción del Centro de Investigación Ambiental Portuario (**CIAP**) como una infraestructura estratégica orientada a fortalecer la gestión ambiental asociada al

desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo, mediante la generación de conocimiento científico, el monitoreo ambiental permanente, la ejecución de actividades de investigación en campo, la conservación y restauración de los ecosistemas, de forma específica el ecosistema con vegetación de mangle, así como la vinculación con instituciones académicas, centros de investigación y diversos actores sociales. Su diseño responde a las características del sistema lagunar-costero donde se desarrollará el **proyecto**, el cual se distingue por su elevada sensibilidad ambiental, la complejidad de sus procesos hidrosedimentológicos y su interacción con las actividades portuarias. En este sentido, el **CIAP** constituirá un elemento de apoyo para el seguimiento, evaluación y mejora continua del desempeño ambiental del **proyecto**, contribuyendo a la protección, conservación y restauración de los ecosistemas presentes en el área de influencia y en el sistema ambiental regional.

El **CIAP** se desarrollará sobre un polígono con una superficie total de 76,848.46 m², de los cuales 29,218.16 m² (38%) corresponderán a áreas urbanizadas destinadas a la infraestructura requerida para su operación, mientras que los 47,630.30 m² (62%) restantes se conservarán como áreas de conservación y educación ambiental. Así mismo, el **proyecto** contempla la construcción de 1,332.09 metros lineales de senderos interpretativos, destinados al desarrollo de actividades de educación ecológica, divulgación ambiental y vinculación con la sociedad.

La organización funcional del Centro se estructurará mediante un conjunto de unidades especializadas diseñadas para operar de manera coordinada bajo criterios de segregación funcional, bioseguridad, continuidad operativa y eficiencia logística. Cada edificio atenderá funciones técnicas específicas dentro del proceso integral de generación de información científica, monitoreo ambiental, análisis especializado, toma de decisiones, operación de campo, conservación ecológica y vinculación social. La distribución de las áreas que integrarán el **CIAP** se describe a continuación:

Instalación		Área (m²)
Edificio administrativo		1377.50
Laboratorios	Sedimentos	94.81
	Biología	102.28
	Microbiología	105.34
	Recepción de muestras	120.48
	Calidad de agua	120.48
	SIG y Modelación	114.81
	Pretratamiento y lavado	114.81
	Preparación de medios	120.48
	Reactivos	120.48
	Química	170.14

Instalación		Área (m²)
	Recepción de fauna	431.67
	Botánico	271.75
	Vivero	1521.10
	Unidad de conservación ecológica	315.85
	Zona de investigadores	2312.22
Edificio de educación ambiental y vinculación		813.97
Alojamiento para investigadores		1041.91
Centro de monitoreo ambiental		1435.28
Talleres, almacenes y servicios técnicos		352.16
Caseta de acceso		4.80
Áreas comunes		9925.13
Vialidades		8230.73
Área de conservación y educación ecológica		47630.30
Superficie Total		**76,848.48**
Otras áreas		**Longitud (metros)**
Senderos educativos		1332.09
Muelle de madera		30
Plataforma peatonal		339.46

En el Anexo "Estudios complementarios" incluido en la **MIA-R**, se consideró el "Informe Parcial Planteamiento Conceptual de Redes Principales", que contiene las funciones y actividades que llevará a cabo el CIAP. En la siguiente imagen se muestra la distribución de las instalaciones dentro de la superficie destinada para la construcción del CIAP:



Figura: Distribución de Obras en el CIAP.

j) Zona administrativa y de servicios

Como parte de la infraestructura complementaria del Puerto Nuevo Manzanillo, el proyecto contempla el desarrollo de una zona administrativa y de servicios localizada al norte del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, contigua a la autopista Colima–Manzanillo, en dirección al municipio de Manzanillo. Para su construcción se realizarán actividades de preparación del sitio, excavación, cimentación y edificación de la infraestructura re-querida para la administración, operación y prestación de servicios asociados al recinto portuario.

Esta zona concentrará las instalaciones destinadas a la gestión operativa del puerto, incluyendo edificios administrativos, oficinas de la Administración del Sistema Portuario Nacional (ASIPONA) Manzanillo, instalaciones de la Unidad Naval de Protección Portuaria (UNAPROP), áreas de servicios generales y demás infraestructura de apoyo necesaria para el funcionamiento, control y seguridad de las operaciones portuarias. La superficie destinada a este componente será de 26.40 Ha, equivalente al 10 % de la superficie total considerada para la primera etapa del **proyecto**; de la cual, 13.13 ha corresponden al área administrativa de ASIPONA y 13.28 ha a las instalaciones de UNAPROP.

La zona administrativa y de servicios se integrará por un conjunto de edificaciones e instalaciones destinadas a concentrar las funciones de administración, control operativo, seguridad, inspección y prestación de servicios necesarios para la operación del Puerto Nuevo Manzanillo.

k) Estacionamiento para tracto camiones

De manera complementaria, el **proyecto** contempla la construcción de un estacionamiento para tractocamiones, el cual se ubicará en las áreas externas adyacentes a la zona administrativa. Esta infraestructura tendrá como finalidad regular el ingreso, permanencia y salida de las unidades de carga que operarán en el recinto portuario, contribuyendo al ordenamiento del flujo vehicular y reduciendo la congestión en los accesos al puerto. Para su desarrollo se llevarán a cabo actividades de preparación del sitio, excavación, conformación de terracerías, pavimentación e instalación de la infraestructura necesaria para su operación. La superficie destinada a este componente será de 24.71 ha.

l) Torre de Tráfico Marítimo

Se contemplan actividades de excavación, cimentación y construcción de la torre de control marítimo, en una superficie de 4.05 ha.

m) Vialidades externas e internas

Fase 1 de desarrollo:

Las dos terminales TEC 1 y 2 se comunicarán a tierra mediante vialidades, tanto a nivel de piso como por viaductos elevados. La superficie total de las vialidades será de 29.42 ha, de las cuales, 9.07 ha corresponderán a las vialidades ubicadas dentro la plataforma, donde se localizan las dos terminales especializadas de contenedores. La longitud total de las vialidades en la **Fase 1** es de 15.51 km, de los cuales, 7.82 km son vialidades a nivel y 7.69 km son elevados, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Longitud de Vialidades en la Fase 1 del proyecto				
No. De carriles	A nivel (metros)	Viaducto elevado (metros)	Total	
			Metros	Porcentaje
2	172.16	3,572.68	3,744.84	24%
3	3,686.70	1,111.17	4,797.87	31%
4	2,172.05	407.05	2,579.10	17%
5	1,496.11	2,595.99	4,092.10	26%
8	290.73	---	290.73	2%
Total	7,817.74	7,686.89	15,504.63	100%

Como se observa en la tabla anterior, la red de vialidades proyectada estará integrada por tramos de 2, 3, 4, 5 y 8 carriles, desarrollados tanto a nivel, como mediante estructuras elevadas. Predominan las vialidades de 3 carriles, seguidas por las de 5 y 2 carriles, las cuales concentran la mayor parte de la longitud total del sistema vial; en menor proporción se contemplan vialidades de 4 carriles y un tramo de 8 carriles, cuya distribución entre tramos a nivel y elevados responde a las condiciones topográficas y funcionales del **proyecto**. Tal como se muestra en la siguiente imagen:

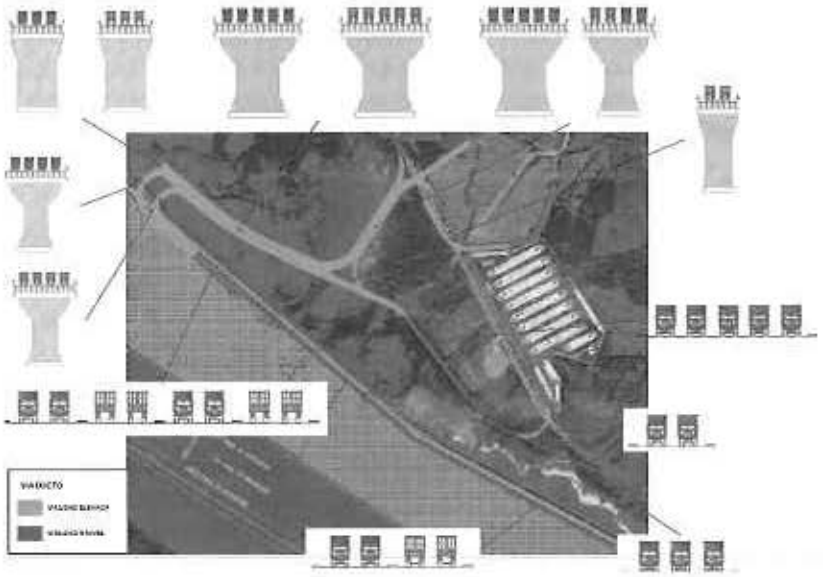


*Figura: Secciones a nivel y elevada de las vialidades en la **Fase 1** del **proyecto***

Es importante mencionar que, la construcción de las vialidades iniciará con las actividades de preparación del sitio y acondicionamiento del terreno, considerando las características geotécnicas identificadas en cada frente de obra. Posteriormente, se llevará a cabo la conformación de terraplenes o plataformas estructurales mediante la colocación y compactación de materiales seleccionados en capas sucesivas, conforme a las especificaciones del **proyecto**. De manera simultánea, se construirán las obras de drenaje superficial y subterráneo requeridas para garantizar el adecuado desalojo de escurrimientos y preservar la estabilidad de la estructura vial. Una vez conformada la plataforma de desplante, se procederá a la construcción de la estructura del pavimento mediante la colocación de las capas de sub-base, base y carpeta de rodamiento, de acuerdo con las cargas de diseño previstas para la operación portuaria. Finalmente, se ejecutarán las obras complementarias, entre ellas

guarniciones, banquetas, señalamiento horizontal y vertical, alumbrado, dispositivos de seguridad y demás infraestructura necesaria para la operación de las vialidades.

Fase 2 de desarrollo:

Para la **Fase 2** se contempla una superficie total de 20.06 ha y la construcción de tres vialidades que darán comunicación a las tres TECs. Dichas vialidades serán construidas a nivel para su comunicación a tierra, y además se construirá un tramo elevado para conectarlas con las vialidades construidas en la **Fase 1**. Se proyecta que las vialidades de la **Fase 2** tendrán tres carriles en el tramo superficial y elevado; considerando una longitud total de 12.12 km, de los cuales 9.76 km serán vialidades a nivel y 2.36 km serán elevados, tal como se muestra en la siguiente imagen:



Figura: Secciones a nivel y elevada de las vialidades en la **Fase 2** del **proyecto.**

n) Ferrocarril.

Al respecto, la **promovente** señaló la necesidad de que el 70% de la carga dentro de puerto sea movida por ferrocarril, con la finalidad de mejorar los problemas viales recurrentes en el municipio de Manzanillo, ya que el principal problema vial de Manzanillo es la saturación y colapso de sus rutas de acceso urbano y foráneo por el flujo diario de más de 5,000 tractocamiones. La operación del puerto actual genera cuellos de botella críticos, bloqueos de vialidades y graves riesgos para la movilidad local. Es por lo anterior, que el **proyecto** implica que la vía existente sea insuficiente para el transporte de carga; por tal motivo, se ha planteado

la construcción de cuatro líneas adicionales a la existente, con una longitud total de 33.11 km y una superficie total de 54.46 ha, mismas que serán divididas en 2 fases:

- **Fase 1:** La línea de ferrocarril tendrá una longitud de 8.28 km, de los cuales, el 62% (lo que representa 5.17 km) será construido mediante un viaducto elevado y el restante 38% (de aproximadamente 3.11 km) será construido a nivel de terreno.

  A continuación se muestra una figura del sistema de vías férreas para la **Fase 1**:

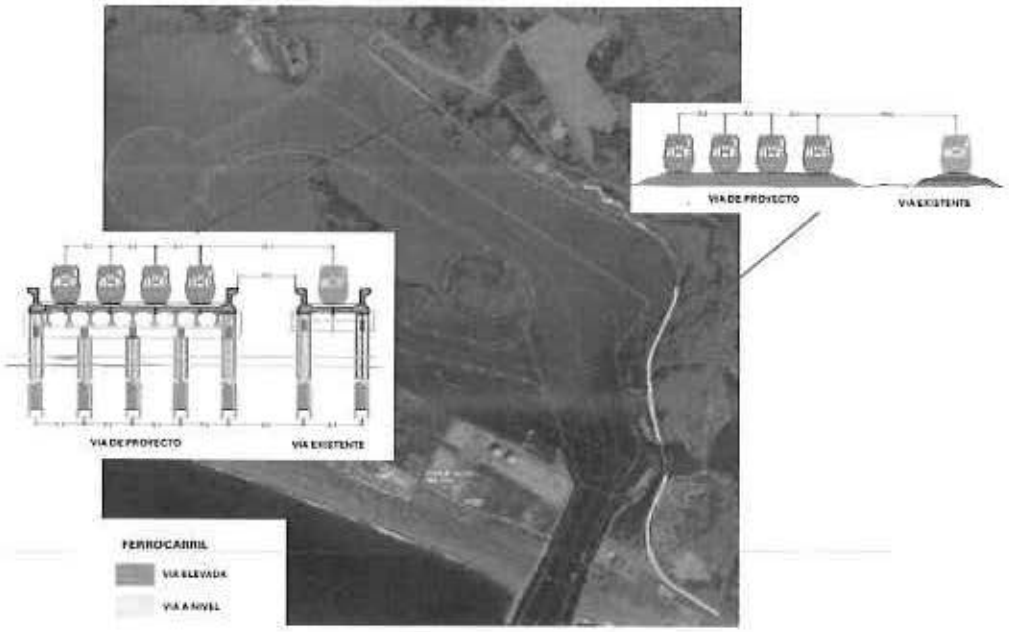


Figura: Secciones a nivel y elevada de las vías férreas en la **Fase 1** del **proyecto**

- **Fase 2:** Para la segunda etapa, la línea de ferrocarril contaría con 8 vías, las cuales tendrían una longitud de 4.12 km cada una, más un tramo de dos vías con una longitud de 0.85 km, todas construidas a nivel del terreno de las TEC 3 y 4. Tal como se muestra en la siguiente figura:

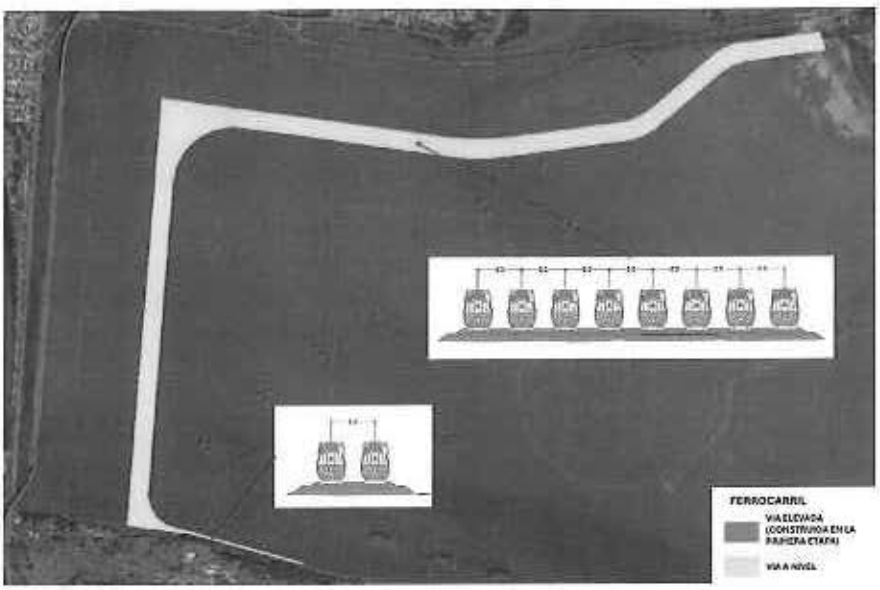


Figura: Secciones a nivel y elevada de las vías férreas en la **Fase 2** del **proyecto**

El proceso constructivo del viaducto ferroviario también incluye la instalación de elementos complementarios, como sistemas de drenaje, juntas de expansión, dispositivos de seguridad y, en su caso, canalizaciones para sistemas de señalización y control ferroviario. Estos elementos son esenciales para la operación segura del sistema y se integrarán desde la fase constructiva.

Las estructuras elevadas tanto vialidades y ferroviarias, se construirán como viaductos de concreto reforzado y/o presforzado sobre cimentaciones profundas. El proceso constructivo incluye: levantamientos topográficos, geotécnicos e hidrográficos; replanteo de ejes y apoyos; habilitación de plataformas temporales o equipos flotantes; ejecución de cimentaciones profundas; construcción de cabezales, pilas y columnas; montaje/colado de elementos estructurales; conformación de losas de rodamiento o plataformas ferroviarias; e instalación de elementos complementarios (parapetos, drenaje, señalamiento y dispositivos de seguridad).

Para las cimentaciones profundas, se perforarán barrenos hasta el suelo firme (-22 metros de profundidad estimada), estabilizando la perforación con ademes metálicos temporales y/o lodos bentoníticos/poliméricos. Posteriormente se limpiará y verificará el fondo, se colocarán las jaulas de acero y el tubo Tremie, y se colará el concreto de forma continua, recuperando y manejando los fluidos estabilizadores conforme a la normativa ambiental. Los ademes se retirarán gradualmente durante el colado y, una vez alcanzada la

resistencia requerida, se descabezarán las pilas y se construirán los cabezales que soportarán las columnas y demás elementos de la superestructura. En el Anexo de "Estudios Complementario" se incluye el Informe Parcial Procedimiento Constructivo en el cual se consideró el proceso constructivo de los viaductos vehiculares y vías férreas, así como en la información adicional que ingresó la **promovente.**

Posterior a su construcción, las vías férreas quedarán a cargo de FERROMEX para su operación y mantenimiento. Finalmente, la superficie que ocupará el desarrollo de la infraestructura ferroviaria suma en total 14.32 ha, de las cuales el 36% (5.13 ha) son tramos en superficie y el restante 64% (9.18 ha) corresponden a un viaducto elevado.

o) Almacenes, talleres y campamentos:

Como parte de las obras provisionales requeridas para la ejecución del **proyecto**, la **promovente** contempla la instalación de almacenes, talleres y campamentos que abarcarán una superficie de 7.21 ha, misma que corresponde al 1.09% de la superficie total de la **Fase 1**.

Las instalaciones provisionales de obra incluirán: oficinas de campo con planta de energía eléctrica, agua potable y sanitarios portátiles; un almacén de materiales (área techada con estantería y plataformas para perfiles metálicos, tablestacas y elementos estructurales, con espacio para maniobras de carga/descarga); un taller de mantenimiento para maquinaria y equipo pesado (grúas, tractocamiones, remolcadores, lanchas) con almacenamiento temporal de diésel; cuatro talleres de construcción para limpieza mecánica (sand blast) y acondicionamiento de perfiles y tablestacas, más cuatro talleres adicionales para aplicación de recubrimientos anticorrosivos, todos con manejo de residuos sólidos y líquidos conforme a la normativa ambiental; y un comedor temporal para 150 personas con agua, luz, gas, sanitarios y climatización.

p) Caminos de acceso provisional.

Como parte de la infraestructura temporal, también se construirán caminos de acceso provisionales para la circulación de maquinaria, vehículos de carga y personal, los cuales comunicarán las instalaciones auxiliares con los distintos frentes de obra y con el muelle de carga. Dichos caminos estarán conformados mediante una estructura de terracerías integrada por subrasante, sub-base y base, considerando las pendientes y características topográficas del sitio para garantizar su funcionamiento durante el periodo de construcción, particularmente en temporada de lluvias. Así mismo, se contempla la habilitación de un embarcadero provisional para el traslado del personal hacia los frentes de trabajo ubicados dentro del sistema lagunar. Dichas obras ocuparán una superficie de 5.54 ha.

q) Banco de Materiales.

Como parte de los insumos necesarios para la ejecución del **proyecto**, se contempla el

suministro de materiales pétreos provenientes de bancos de materiales autorizados, destinados a la conformación de rellenos, terracerías, vialidades y demás obras de infraestructura. La selección de dichos bancos se llevará a cabo considerando las autorizaciones ambientales y permisos aplicables, a fin de garantizar que el suministro de materiales se efectúe conforme al marco jurídico vigente, para lo cual, se propusieron lo siguientes sitios como bancos de material, mismos que deberán contar con las autorizaciones y vigencias pertinentes:

- Banco "La Mesa".
- Banco "Don Jesús".
- Banco "Tepalcates".

Las coordenadas UTM de los bancos de material propuestos para la disposición de materiales relativos a la construcción del **proyecto** se encuentran plasmadas en el anexo denominado **"Coordenadas UTM de las obras y actividades en agua y tierra del proyecto "Puerto Laguna de Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)""** y en los archivos digitales en formato KML correspondientes.

r) Reubicación de las torres de alta tensión de la CFE.

Para poder ejecutar la **Fase 2** del **proyecto**, será necesario reubicar las torres de alta tensión de CFE que se localizan dentro de la zona del proyecto (Vaso II de la laguna), actividad que será desarrollada por la CFE. Para tal caso, se ha destinado una superficie de 101.81 ha dentro de las plataformas destinadas para las TEC'S 3 Y 4, lo que representa el 29.83 % de la superficie total. Para lo cual, el proceso de construcción será similar al que se describió para la conformación de las plataformas de las TEC's 1 y 2.

A continuación se muestra la zona de reubicación de las torres de alta tensión de CFE en la segunda etapa de desarrollo:



Figura: Zona de reubicación de las torres de CFE

Opinión técnica sobre la ubicación de obras en relación a la poligonal del recinto portuario

Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros (DGZFMTAC).

Es importante resaltar que, la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros, mediante el Oficio No. SRA/DGZFMTAC/2518/2026 de fecha 03 de julio de 2026, referida en el Resultando VII manifestó haber realizado un análisis espacial de las poligonales del **proyecto**, tomando como referencia el "Acuerdo por el que se delimita y determina el Recinto Portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023. Como resultado de dicho análisis, identificó que diversos componentes del **proyecto** se localizan al exterior de la poligonal actualmente delimitada para el recinto portuario, sin que ello implique, por sí mismo, incidencia sobre bienes nacionales administrados por esa Dirección General.

Entre las obras ubicadas fuera de la poligonal del recinto portuario se identifican la Unidad Naval de Protección Portuaria (**UNAPROP**), el Área Administrativa, el Estacionamiento, la Torre de Control,

el Centro de Investigación Ambiental Portuario (**CIAP**), así como las obras temporales consistentes en almacenes, talleres y campamentos. Así mismo, la **DGZFMTAC** determinó que diversas secciones correspondientes al tablestacado, el Talud 3, la reubicación de torres de la Comisión Federal de Electricidad, el sistema de vías férreas y las Terminales Especializadas de Contenedores III y IV se desarrollarán fuera de los límites del recinto portuario vigente, hacia la porción poniente del mismo.

En este sentido, la **DGZFMTAC** señaló que, considerando que el sistema de tablestacado tiene como finalidad el confinamiento de sedimentos para la conformación de plataformas portuarias, dichas obras darán origen a terrenos ganados a la Laguna de Cuyutlán, por lo que, previamente a su ejecución, la **promovente** deberá tramitar ante dicha Dirección General el permiso para la construcción de obras que modifiquen la morfología costera, en términos de la Ley General de Bienes Nacionales, su Reglamento en materia de Zona Federal Marítimo Terrestre, Terrenos Ganados al Mar y cualquier otro depósito de aguas marítimas, así como de las disposiciones administrativas aplicables para la ocupación y aprovechamiento de bienes nacionales. Lo anterior, sin perjuicio de las demás autorizaciones que resulten procedentes conforme al ámbito de competencia de otras autoridades.

Adicionalmente, la **DGZFMTAC** recomendó que, previo al desarrollo de las obras ubicadas fuera de la delimitación vigente, se promueva la actualización topográfica del "Acuerdo por el que se delimita y determina el Recinto Portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima", con el propósito de que la delimitación oficial del recinto portuario refleje las condiciones definitivas del **proyecto** y exista congruencia entre la infraestructura autorizada y los límites administrativos del recinto. Esta actualización permitirá otorgar mayor certeza jurídica respecto de la localización de las obras y facilitará la adecuada administración de los bienes nacionales asociados al desarrollo portuario.

Al respecto, esta **DGIRA** destaca que será responsabilidad de la **promovente** obtener la autorización correspondiente ante la **DGZFMTAC** así como promover la actualización del "Acuerdo por el que se delimita y determina el Recinto Portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima".

Cambio de Uso de Suelo de Áreas Forestales y Selvas

Derivado del análisis de la información inicialmente presentada por la promovente, esta Unidad Administrativa identificó que el proyecto contempla la afectación de una superficie de 55.66 ha de vegetación forestal susceptible de Cambio de Uso de Suelo de Áreas Forestales, así como en selvas (CUS), integrada por 21.87 ha de manglar, 8.98 ha de selva baja caducifolia primaria y 24.81 ha de selva baja caducifolia secundaria. No obstante, con motivo de la información adicional presentada mediante oficio No. ASIPONAMAN-OF-GJ/2.5.06/25/2026 de fecha 11 de septiembre de 2026, la

promovente actualizó y modificó las superficies previstas para CUS, estableciendo una superficie total de 69.323 ha, de las cuales 23.203 ha corresponden a vegetación de manglar y 46.120 ha a vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Derivado de lo anterior, la **promovente** presentó el desglose de las superficies actualizadas sujetas a CUS, correspondientes a cada una de las obras y componentes que integran el **proyecto**, conforme se muestra en la tabla siguiente:

Superficies sujetas a Cambio de Uso de Suelo (CUS)			
Obra	Tipo de vegetación sujeta al CUS		
	Manglar (Ha)	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia (Ha)	Superficie total general (Ha)
Oficinas Portuarias		**1.168**	**1.168**
Fase 1		1.168	1.168
Viaducto, Oficinas Portuarias		**0.247**	**0.247**
ETP-1		0.247	0.247
Caminos auxiliares	**0.588**	**3.397**	**3.985**
ETP-1	0.588	3.397	3.985
Campamentos temporales		**6.618**	**6.618**
ETP-1		6.618	6.618
Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP)		7.919	7.919
ETP-1		7.919	7.919
Dragado	**15.254**		**15.254**
ETP-1	9.513		9.513
ETP-2	5.741		5.741
Dragado y Terminal 1 (TEC 1)	**2.332**	**0.202**	**2.534**
ETP-1	2.332	0.202	2.534
Muelle para remolcadores		**0.132**	**0.132**
ETP-1		0.132	0.132
Muelle PEMEX		**0.111**	**0.111**
Torre de control		**3.850**	**3.850**
ETP-1		3.850	3.850
UNAPROP		**16.771**	**16.771**
ETP-1		16.771	16.771
Viaducto	**5.031**	**0.274**	**5.304**
ETP-1	4.956	0.274	5.230
ETP-2	0.075		0.075

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

Superficies sujetas a Cambio de Uso de Suelo (CUS)			
Obra	Tipo de vegetación sujeta al CUS		
	Manglar (Ha)	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia (Ha)	Superficie total general (Ha)
Viaducto, canal de agua y Oficinas Portuarias		**1.694**	**1.694**
ETP-1		1.694	1.694
Vías Férreas		**2.968**	**2.968**
ETP-1		2.968	2.968
Vías Férreas ETP-2		**0.769**	**0.769**
ETP-2		0.769	0.769
TOTAL	**23.203**	**46.120**	**69.323**

En la siguiente imagen se precisan los polígonos para la nueva superficie sujeta al **CUS,** mismos que también se encuentran en archivos digitales en formato KML:

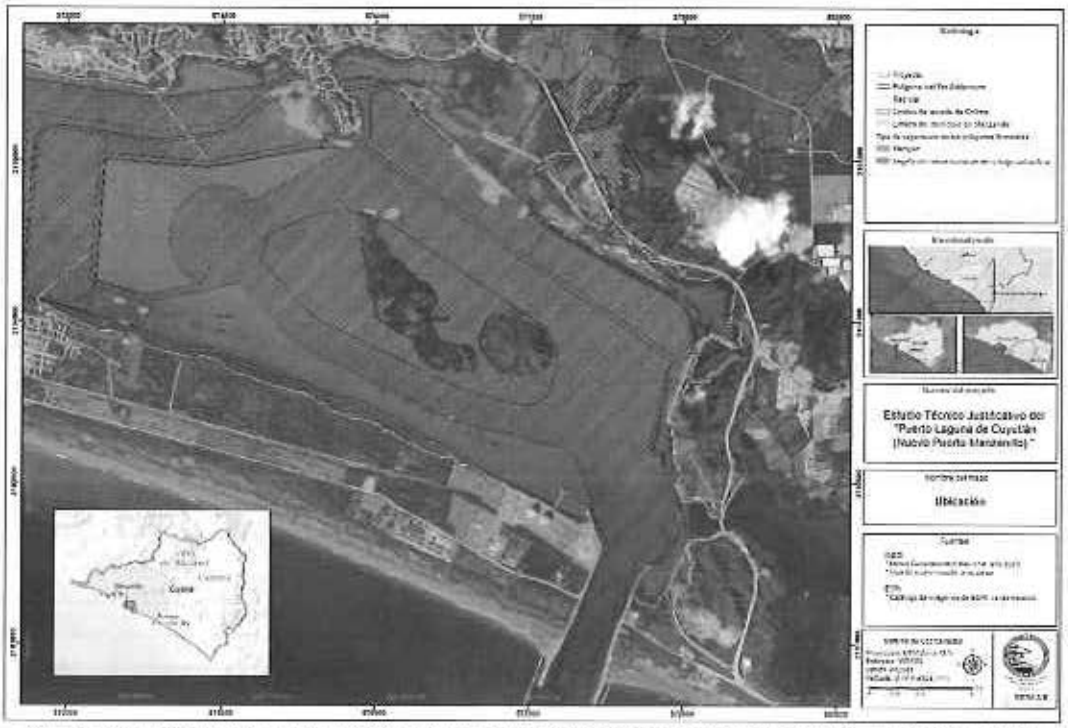


Figura: Representación cartográfica de las superficies sujetas a Cambio de Uso de Suelo (CUS) por la implementación del proyecto.

Sobre el particular, considerando que la construcción de la **Fase 2** del **proyecto** se prevé en un plazo de al menos 17 años posteriores al inicio de la operación de la **Fase 1**, la cobertura vegetal en los polígonos de intervención en esa Fase podría experimentar modificaciones en su composición, distribución y superficie durante dicho periodo. En consecuencia, previo al inicio de las obras de la **Fase 2**, la **promovente** deberá actualizar la caracterización y cuantificación de la vegetación susceptible de afectación, a fin de que las superficies de cambio de uso de suelo correspondan a las condiciones ambientales existentes al momento de su ejecución.

Con base en los archivos KML de los polígonos de vegetación presentados por la **promovente** como parte de la información adicional, a continuación, se desglosan las superficies estimadas de cambio de uso de suelo para cada una de las Fases del **proyecto**.

Tipo de vegetación	Fase 1	Fase 2	Total
Manglar (ha)	16.273	6.93	23.203
Vegetación de selva baja caducifolia (ha)	45.352	0.768	46.12

Asimismo, a continuación se desglosan las superficies de los polígonos que requieren cambio de uso de suelo durante la **Fase 2** del **proyecto**, y en la imagen se muestra la ubicación de dichos polígonos dentro de los círculos en color rojo:

Vegetación de manglar		
Denominación	**Superficie**	**Obra**
PF41-M	0.479701	Dragado
PF82-M	0.029519	Viaducto
PF83-M	0.030699	Viaducto
PF85-M	0.044096	Viaducto
PF86-M	0.007236	Plataforma 3
PF87-M	0.154435	Viaducto
PF88-M	0.891802	Plataforma 3
PF89-M	0.014348	Plataforma 3
PF90-M	0.605007	Plataforma 3
PF91-M	0.01029	Plataforma 3
PF92-M	0.855534	Plataforma 3
PF93-M	0.858491	Plataforma 3
PF94-M	2.3442	Plataforma 3
PF104-M	0.085036	TUM 5
PF103-M	0.296252	TUM 5
PF102-M	0.22343	TUM 5
Total	**6.930076**	

Vegetación secundaria de selva baja caducifolia		
Denominación	**Superficie**	**Obra**
PF27-VS_SBC	0.441693	Viaducto
PF28-VS_SBC	0.327197	Viaducto
Total	**0.76889**	

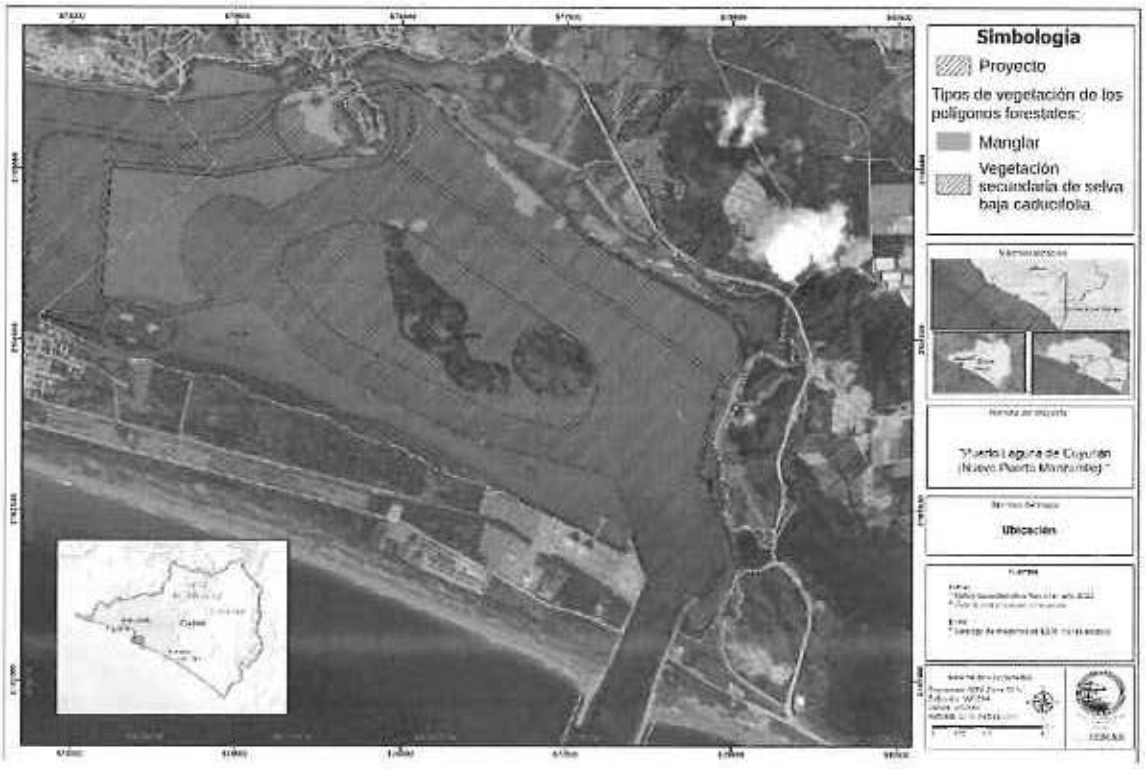


Figura: Representación cartográfica de las superficies sujetas a Cambio de Uso de Suelo (CUS) correspondientes a la **Fase 2** del **proyecto**, ubicadas dentro de los círculos color rojo. El resto de las superficies corresponden a la **Fase 1**.

Etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Con base en la información presentada por la **promovente** a continuación se describen de forma general las obras y actividades que se contemplan en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del **proyecto:**

1. **Preparación del sitio.**

   Las actividades en la etapa de preparación del sitio son similar en ambas Etapas, e incluyen lo siguiente:

- Estudios técnicos: disponibilidad y demanda de agua; demanda y suministro de energía eléctrica; telecomunicaciones y TIC; reubicación de líneas de alta tensión; caracterización del material de dragado; análisis cualitativo de riesgos.
- Elaboración de proyectos ejecutivos de infraestructura complementaria.
- Medidas de preparación ambiental del sitio: rescate y ahuyentamiento de fauna, rescate de flora, medidas de prevención y mitigación, y monitoreo de flora, fauna y calidad del agua.
- Prospección e inspección arqueológica, a cargo del INAH.
- Cambio de uso de suelo en áreas forestales y selvas (desmonte y despalme) en superficies para obras temporales y permanentes.
- Trazo y nivelación de las áreas destinadas a obras temporales y permanentes.
- Construcción de un muelle provisional para atraque y maniobras de carga, descarga y embarque de perfiles metálicos, tablestacas y demás materiales del sistema de tablestacado.
- Movilización e instalación de maquinaria, equipos y materiales para el dragado y demás obras.
- Dragado de mantenimiento del Canal de Tepalcates, previo al dragado de construcción del nuevo canal de navegación. Dichas actividades se realizan al amparo de los oficios número SGPA/DGIRA/DG/05909, de fecha 26 de noviembre de 2020, y SRA/DGIRA/DG-10365-25, de fecha 17 de diciembre de 2025, emitidos bajo la figura de exención de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, conforme a los términos, superficies, volúmenes, plazos y demás condiciones establecidos en dichos instrumentos.

2. Construcción

En el caso de las actividades para la etapa de construcción, se dividirán en 2 Etapas, mismas que incluirán las siguientes obras y actividades:

Fase 1

- Instalación de Tablestacas.
- Dragado de construcción para los canales de navegación, dársenas y áreas de Terminales.
- Construcción de muros de contención y muelle de remolcadores.
- Relleno de áreas para las TEC 1 y 2, plataforma PEMEX y zona de remolcadores; incluye actividades de mejoramiento del terreno.
- Excavación, cimentación y construcción de áreas administrativas y estacionamiento.
- Excavación, cimentación y construcción del CIAP.
- Excavación, cimentación y construcción de Torre de Control Marítimo.
- Construcción de vialidades y vías férreas).
- Instalación de servicios básicos (luz, agua, alcantarillado, drenaje, IT, etc.) derivado de

los proyectos ejecutivos.

Fase 1

- Instalación de Tablestacas.
- Dragado de construcción para canales de navegación, dársenas y áreas de Terminales.
- Construcción de muros de contención.
- Relleno de áreas para TEC 3, 4 y 5, Torres de Alta Tensión de CFE; actividades de mejoramiento del terreno.
- Construcción de vialidades y vías férreas.

3. Operación y mantenimiento.

En términos generales, durante la etapa de operación y mantenimiento, se realizarán las siguientes actividades:

- Planeación y coordinación del ingreso, permanencia y salida de embarcaciones.
- Operación, administración, seguridad y vigilancia del recinto portuario.
- Dragado de mantenimiento de los canales de navegación y dársenas.
- Mantenimiento de infraestructura portuaria – boyas, balizas, caminos, muelle de remolcadores.
- Inspección, conservación y mantenimiento de la infraestructura portuaria común, incluyendo ayudas a la navegación, muelle de remolcadores, vialidades, estructuras de confinamiento y demás instalaciones bajo la administración de ASIPONA.
- Ejecución de los programas de monitoreo, conservación, restauración e investigación ambiental a través del CIAP.

4. Abandono y desmantelamiento.

Al respecto, la **promovente** indicó que esta etapa no se tiene contemplada para el **proyecto** y únicamente se refiere a que, una vez concluidas todas las actividades referentes a la construcción del proyecto, el contratista deberá desmantelar todas las obras provisionales y/o complementarias que hayan sido utilizadas (almacenes y patio de maquinaria, entre otros).

La **promovente** considera un tiempo de vida útil para el **proyecto** indefinido, ya que se prolongará su operación con la implementación de los programas de operación, mantenimiento y conservación adecuados.

Requerimientos de servicios.

a) Suministro de agua potable.

El sistema estará integrado por obras de captación mediante pozos profundos, una planta potabilizadora, infraestructura de almacenamiento, estaciones de bombeo y una red de distribución para abastecer las diferentes áreas operativas y de servicios del

puerto.

b) Fuente de abastecimiento (Pozos profundos).

Se propone un sistema conformado por al menos dos pozos entubados para la extracción de agua subterránea: uno en operación y otro de respaldo o funcionamiento alternado, con gastos de diseño estimados entre 10 y 20 L/s, ampliables hasta 25 L/s conforme al crecimiento del desarrollo portuario. Sus características preliminares son orden siguiente:

Tipo de pozo:	Pozo profundo entubado
Gasto de diseño inicial:	10 a 20 L/s
Gasto en etapas avanzadas:	Hasta 25 L/s
Profundidad preliminar:	60 a 150 m
Diámetro preliminar:	12 a 18 pulgadas
Tipo de ademe:	Acero o PVC sanitario
Tipo de bomba:	Sumergible multietapa
Instrumentación:	Caudal, nivel, presión y puntos de muestreo
Pruebas requeridas:	Prueba escalonada y prueba de larga duración
Calidad del agua:	Análisis fisicoquímico y bacteriológico
Configuración recomendada:	1 pozo operativo + 1 pozo de reserva

Los pozos tendrían profundidades aproximadas de 60 a 150 metros, diámetros de entre 12 y 18 pulgadas y estarían equipados con bombas sumergibles e instrumentación para el monitoreo de caudal, nivel, presión y calidad del agua. Así mismo, se prevé la realización de pruebas hidráulicas y análisis fisicoquímicos y bacteriológicos para verificar las condiciones del acuífero y la calidad del agua extraída. Ahora bien, la Comisión Nacional del Agua (**CONAGUA**), mediante el Oficio No. B00.7.02.-188 de fecha 29 de junio de 2026, referida en el Resultando VII, señaló que el **proyecto** se ubica principalmente sobre el acuífero El Colomo (0607) y, en menor medida, sobre Jalipa-Tapeixtles (0608), ambos de comportamiento hidrogeológico complejo. Indicó que las actividades de preparación del sitio y construcción podrían reducir la infiltración natural y, dado el nivel freático somero de la zona costera, generar riesgo de afectación a la calidad del agua subterránea ante posibles derrames o fugas.

En consecuencia, recomendó que cualquier aprovechamiento de agua subterránea se

sustente en estudios hidrogeológicos e hidrogeoquímicos específicos —caracterización isotópica, perfiles de salinidad, niveles piezométricos, muestreo y un modelo numérico de flujo— que establezcan una línea base y definan condiciones de operación sustentables, garantizando la no afectación de los procesos de mezcla, la distribución de salinidad y la circulación de la descarga marina.

Así mismo, precisó que la perforación, construcción, operación y mantenimiento de pozos deberá sujetarse a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, a los Lineamientos para concesiones de agua subterránea salada en zonas costeras (DOF, 11 de mayo de 2017), y a las NOM-003-CONAGUA-1996 y NOM-004-CONAGUA-1996.

De lo anterior, la **promovente** manifestó en el Capítulo IV de la **MIA-R**, que el acuífero El Colomo, en el cual se localiza la mayor parte del **proyecto**, presenta una disponibilidad media anual de agua subterránea de 6.337473 Mm^3 para el otorgamiento de nuevas concesiones. Así mismo, presentó el mapa de configuración de la elevación del nivel estático correspondiente al año 2026, en el que se identificó que el flujo natural del agua subterránea se dirige desde las zonas topográficamente más elevadas hacia las áreas con menor potencial hidráulico. En dicho mapa se observa una disminución gradual de la elevación del nivel estático en dirección sur y suroeste, hasta alcanzar valores cercanos a 0 m.s.n.m. en la franja costera y la Laguna de Cuyutlán.

En este contexto, considerando que los niveles estáticos en las inmediaciones de la laguna son someros, la **promovente** propuso la implementación de un Protocolo para la Atención de Contingencias Ambientales por Derrames de Hidrocarburos, aplicable tanto al medio marino como al terrestre.

Finalmente, la **promovente** deberá ajustarse a las condicionantes señaladas por la **CONAGUA**, así como remitir a dicha Comisión, el **proyecto** ejecutivo con los estudios correspondientes para obtener la factibilidad técnica y realizar las obras de infraestructura hidráulica y concesión deseadas, mediante el trámite CONAGUA-001-004-A Concesión/asignación de aguas nacionales subterráneas.

c) Planta potabilizadora

El agua extraída de los pozos será conducida a una planta potabilizadora modular y escalable, diseñada para acondicionar el recurso hídrico para uso y consumo humano conforme a la normatividad aplicable. Su capacidad inicial será de entre 15 y 30 L/s, con posibilidad de ampliación hasta aproximadamente 80 L/s conforme al desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo. El tratamiento incluirá procesos físicos y químicos, como pretratamiento, filtración, desinfección y, de ser necesario, ósmosis inversa para atender condiciones de intrusión salina o elevadas concentraciones de sólidos disueltos.

Asimismo, contará con sistemas de dosificación química, automatización e instrumentación para el monitoreo continuo de la calidad del agua, garantizando el abastecimiento durante la primera etapa del proyecto y su ampliación conforme a la demanda futura.

d) Sistema de almacenamiento y distribución de agua

El sistema de almacenamiento y distribución permitirá regular el suministro de agua potable hacia las distintas instalaciones del puerto, asegurando la continuidad del servicio durante la operación; con un volumen inicial de aproximadamente 1,500 - 5,000 m^3, y a futuro de 5,000 – 12,000 m^3. Se contempla la construcción de tanques de almacenamiento con capacidades acordes al crecimiento del **proyecto**, estaciones de bombeo con equipos redundantes y una red de distribución sectorizada que abastecerá las áreas operativas, administrativas y de servicios. La red será diseñada bajo una configuración mallada, con materiales resistentes al ambiente marino e instrumentación para el monitoreo de caudales, presiones y posibles fugas, favoreciendo la eficiencia hidráulica y la continuidad del suministro.

e) Sistema de energía eléctrica

El desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo requerirá la implementación de un sistema integral de suministro de energía eléctrica que permita atender las necesidades operativas de las áreas comunes administradas por la Administración del Sistema Portuario Nacional, así como de la infraestructura portuaria que se incorporará de manera progresiva durante las distintas etapas de desarrollo del **proyecto.**

f) Demanda eléctrica y Fuente de suministro

La promovente señala que, debido a la ocupación gradual del Puerto Nuevo Manzanillo mediante fu-turas concesiones, actualmente no es posible definir la demanda eléctrica del proyecto, ya que esta dependerá de la vocación operativa de cada terminal, el tipo de carga, el nivel de automatización, la tecnología empleada y los requerimientos de los futuros concesionarios. No obstante, se prevé que el suministro de energía eléctrica se realice mediante la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional, a través de la infraestructura que determine la Comisión Federal de Electricidad (CFE), con base en los estudios de factibilidad que se desarrollarán durante la ingeniería de detalle.

g) Infraestructura eléctrica proyectada

Con base en la información presentada, el sistema eléctrico del Puerto Nuevo Manzanillo estará integrado por un conjunto de instalaciones destinadas a garantizar el suministro continuo y seguro de energía eléctrica a las áreas comunes e infraestructura portuaria.

Durante el desarrollo del Proyecto Ejecutivo se definirán, entre otros elementos:

- La acometida principal en alta tensión;
- Las subestaciones eléctricas principales y secundarias;
- Las líneas de alimentación;
- Las redes de distribución en media y baja tensión;
- Los alimentadores principales y secundarios;
- Los sistemas de protección, medición, automatización y control;
- Las canalizaciones, ductos y obras civiles asociadas;
- El sistema general de alumbrado exterior;
- Los sistemas de respaldo y generación de emergencia, en caso de requerirse; y
- La infraestructura necesaria para futuras ampliaciones del recinto portuario.

La **promovente** desarrollará los estudios especializados necesarios para definir el dimensionamiento y las especificaciones técnicas del sistema eléctrico en cada etapa del Puerto Nuevo Manzanillo. El diseño, construcción y operación de la infraestructura se sujetarán a las disposiciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la normatividad aplicable y los criterios técnicos para su interconexión al Sistema Eléctrico Nacional.

h) Drenaje sanitario

El sistema de drenaje sanitario será independiente de la red de drenaje pluvial, diseñado para conducir las aguas residuales generadas en las áreas administrativas, edificios de servicios y terminales hacia un sistema de tratamiento o disposición final autorizado, conforme a los criterios técnicos aplicables. Así mismo, en función de las condiciones topográficas del sitio, el diseño considera, de ser necesario, la incorporación de cárcamos de bombeo para garantizar la conducción adecuada de las aguas residuales hacia los colectores principales o las instalaciones de tratamiento correspondientes.

i) Drenaje pluvial

El proyecto contempla un sistema de drenaje pluvial diseñado con base en las condiciones hidrológicas y topográficas del sitio, considerando los eventos de precipitación característicos de la región y criterios de diseño para infraestructura crítica. El sistema estará conformado por colectores y estructuras de captación que conducirán los escurrimientos hacia puntos de descarga controlados, de conformidad con los lineamientos técnicos aplicables.

Aunado a lo anterior, y a decir de la **promovente**, las condiciones topográficas de la Laguna de Cuyutlán y a la presencia de amplias superficies impermeables asociadas a la infraestructura portuaria, el diseño prevé la incorporación de estaciones de bombeo para favorecer la adecuada evacuación de las aguas pluviales durante eventos de lluvia intensa o condiciones de marea alta.

j) Telecomunicaciones

El **proyecto** contempla una red de telecomunicaciones como infraestructura estratégica para la operación logística y de seguridad del recinto portuario. El sistema considera un backbone de fibra óptica que conectará los principales nodos operativos, incluyendo el centro de control, accesos, áreas administrativas, instalaciones de seguridad y terminales concesionadas, incorporando redundancia en las rutas de comunicación para favorecer la continuidad operativa. Asimismo, se prevé la instalación de ductos, registros y cámaras de inspección que faciliten el mantenimiento, la operación y la futura expansión de la red.

Cabe señalar que la **promovente** presentó el Anexo denominado "Informe Parcial Planteamiento Conceptual de Redes Principales", donde describe la función de cada una de las obras de servicios así como su implantación, y destacó que desarrollará la fase de ingeniería de detalle de cada servicio para determinar las capacidades, diámetros, calibres, cotas, equipos, especificaciones finales y ubicación de las mismas.

En ese sentido, toda vez que las obras relacionadas con los requerimientos de servicios correspondientes al sistema de suministro de agua potable, energía eléctrica, drenaje sanitario, drenaje pluvial y telecomunicaciones, no cuentan con un proyecto que permita identificar su ubicación, dimensiones, capacidad, así como características constructivas y de instalación, esta Dirección General determina que dichas obras quedan excluidas del alcance de la presente autorización.

Disposición de residuos.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del **proyecto**, se prevé la generación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, derivados principalmente de las actividades de desmonte, dragado, construcción de infraestructura portuaria, operación de maquinaria y equipo, mantenimiento de instalaciones y de las actividades desarrolladas por el personal que participará en la ejecución del **proyecto**.

De acuerdo con la información presentada por la **promovente**, el manejo integral de estos residuos se realizará conforme a lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (**LGPGIR**), su Reglamento y demás ordenamientos aplicables, mediante la implementación de un Plan Integral de Manejo de Residuos, en el cual se establecerán los procedimientos para su identificación, segregación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final, así como las responsabilidades de los contratistas y prestadores de servicios involucrados.

- **Residuos sólidos urbanos**

  Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se estima la generación de residuos sólidos urbanos provenientes principalmente de las actividades del personal de obra, incluyendo residuos orgánicos e inorgánicos tales como restos de alimentos, papel, cartón, envases de plástico, vidrio, aluminio y otros materiales reciclables.

  La **promovente** estima una generación aproximada de 0.7 kg de residuos por trabajador por día, lo que representa una producción estimada de entre 837 y 1,028 kg diarios, equivalente a 25.11 a 30.84 toneladas mensuales y 301.3 a 370.1 toneladas anuales, considerando la plantilla máxima prevista durante la construcción del **proyecto**.

  Para su manejo se contempla la instalación de contenedores debidamente identificados y distribuidos estratégicamente dentro de los frentes de trabajo, diferenciando los residuos reciclables y no reciclables. Los materiales susceptibles de valorización serán enviados a empresas recicladoras autorizadas, mientras que aquellos que no puedan aprovecharse serán transportados al relleno sanitario autorizado correspondiente. Los sitios destinados al almacenamiento temporal permanecerán señalizados y ubicados a una distancia mínima de 100 metros de cuerpos de agua y vegetación primaria.

- **Residuos de manejo especial**

  Dentro de esta categoría se consideran los residuos generados por las actividades de construcción, tales como material vegetal producto del desmonte, madera, recortes metálicos, varillas, alambre, escombros, morteros, concreto, sedimentos y demás materiales provenientes de las obras civiles.

  La vegetación retirada será triturada y compactada para su traslado a sitios autorizados por la autoridad competente, previéndose además el aprovechamiento de una parte de dicho material en áreas verdes del proyecto. Por su parte, los residuos reciclables serán enviados a empresas autorizadas para su valorización, mientras que aquellos no susceptibles de reciclaje serán trasladados a sitios de disposición final autorizados por las autoridades competentes.

  Los residuos de manejo especial serán almacenados temporalmente en áreas específicas, debidamente delimitadas, señalizadas e impermeabilizadas, evitando el contacto directo con el suelo natural y cumpliendo con las disposiciones de seguridad aplicables.

- **Residuos peligrosos**

  Durante la construcción y mantenimiento del **proyecto** podrán generarse residuos peligrosos asociados principalmente al mantenimiento de maquinaria, equipo terrestre

y embarcaciones, entre los que destacan aceites lubricantes usados, grasas, solventes, anticongelantes, baterías, aguas oleosas y materiales impregnados con hidrocarburos, como estopas, trapos y materiales absorbentes.

La **promovente** señala que dichos residuos serán almacenados temporalmente en almacenes específicos que cumplirán con las características establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, incluyendo sistemas de contención, señalización, control de incendios, ventilación, matriz de compatibilidad, pisos impermeables y recipientes debidamente identificados conforme a sus características CRETIB. El tiempo máximo de almacenamiento no excederá los seis meses y, posteriormente, serán entregados a empresas autorizadas por la SEMARNAT para su transporte, tratamiento y disposición final. Así mismo, la maquinaria y vehículos que manejen combustibles deberán contar con equipos para la atención inmediata de derrames accidentales.

La **promovente** prevé que, durante la etapa de construcción, la generación de residuos peligrosos corresponda a la categoría de gran generador, mientras que durante la operación se ubique como pequeño generador, conforme a los criterios establecidos en la LGPGIR.

- **Residuos sanitarios**

Para atender las necesidades del personal durante la construcción, se contempla la instalación de sanitarios portátiles en una proporción aproximada de un sanitario por cada doce trabajadores, distribuidos estratégicamente dentro de los frentes de obra.

Los residuos sanitarios generados serán retirados periódicamente por empresas autorizadas, con una frecuencia aproximada de tres veces por semana, para su conducción hacia plantas de tratamiento o sitios autorizados para su disposición final, conforme a la normativa ambiental aplicable.

- **Manejo de residuos durante la operación**

Durante la etapa de operación y mantenimiento del Puerto Nuevo Manzanillo, la generación de residuos estará asociada principalmente a las actividades de mantenimiento de infraestructura portuaria, maquinaria, embarcaciones y dragados periódicos de conservación. Para esta etapa, la **promovente** señala que se adoptará y adecuará el Plan de Manejo de Residuos actualmente implementado por la ASIPONA Manzanillo, incorporando las necesidades específicas del nuevo recinto portuario y manteniendo el cumplimiento de la legislación ambiental vigente. Asimismo, el material resultante de los dragados de mantenimiento será dispuesto en sitios de vertimiento previamente autorizados por la autoridad competente.

Emisiones a la atmósfera y estimación de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del **proyecto** se generarán emisiones a la atmósfera derivadas, principalmente, de la combustión de combustibles fósiles utilizada por maquinaria pesada, equipo de construcción, embarcaciones de dragado, vehículos de transporte terrestre y marítimo, así como por la operación de la infraestructura portuaria. Adicionalmente, las actividades de desmonte, excavación, dragado, conformación de rellenos, movimiento de materiales y tránsito de vehículos constituirán fuentes potenciales de emisión de partículas suspendidas.

- **Estimación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero**

  Al respecto, la **promovente** realizó una estimación preliminar de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), considerando el consumo proyectado de combustibles durante las actividades de preparación del sitio y construcción. La estimación fue desarrollada mediante factores de emisión asociados a los principales contaminantes derivados de la combustión (CO, HC, NOx y PM10), expresando finalmente los resultados en toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO_2e).

  Con base en dicha metodología, se estimó una emisión anual aproximada de 9,571.38 toneladas de CO_2 equivalente durante cada uno de los años considerados para las actividades constructivas, valor que representa una estimación preliminar basada en los consumos proyectados de combustible.

  Sin embargo, para la etapa de operación, la **promovente** indica que actualmente no es posible determinar con precisión las emisiones definitivas del Puerto Nuevo Manzanillo, debido a que éstas dependerán de la ocupación gradual del recinto portuario, de los futuros concesionarios, del tipo de terminales que se desarrollen y de la intensidad de las operaciones marítimas y terrestres.

  No obstante, como referencia, utilizó los inventarios de emisiones elaborados para el actual Puerto de Manzanillo, denominado "San Pedrito" durante el periodo 2022-2024, estimando que para la primera etapa del Puerto Nuevo Manzanillo las emisiones podrían ser del mismo orden de magnitud, considerando aproximadamente las siguientes:

  - Alcance 1: 65,766 t CO_2e/año.
  - Alcance 2: 33,904.67 t CO_2e/año.
  - Alcance 3: 198,605.09 t CO_2e/año.

  Así mismo, la **promovente** prevé que durante la **Fase 2** del desarrollo portuario dichas emisiones podrían incrementarse de forma proporcional al crecimiento de la capacidad operativa del puerto, razón por la cual plantea mantener un seguimiento permanente

de las emisiones generadas tanto por **ASIPONA** como por los concesionarios, prestadores de servicios y líneas navieras que operen dentro del recinto portuario.

Por otro lado, la **promovente** vinculó como parte del **proyecto**, la Estrategia de Descarbonización de Puertos, incluido en el Anexo "Estudios complementarios", impulsada por la Secretaría de Marina, previendo durante la construcción y operación medidas como mantenimiento preventivo de maquinaria, control de consumo de combustibles y electricidad, cuantificación de emisiones GEI y control de polvo. A futuro se contempla electrificación de equipos, automatización de procesos, monitoreo digital de emisiones y suministro eléctrico a embarcaciones en muelle. Como eje central se propone un inventario de emisiones (Alcance 1, 2 y 3) que permita establecer líneas base y evaluar la mitigación, en cumplimiento de la Ley General de Cambio Climático y la Ley de Puertos. En conjunto, estas medidas buscan reducir las emisiones atmosféricas del Puerto Nuevo Manzanillo, alineándose con las políticas nacionales de sostenibilidad portuaria.

Opinión técnica sobre emisiones a la atmósfera

Ahora bien, la organización "World Wildlife Fund (WWF)" en México presentó su opinión técnica del **proyecto**, mediante el oficio WWFMEX/DIC/06/2026 de fecha 09 de julio de 2026, referida en el Resultando VII de este oficio, en la cual señaló que mediante el acuerdo con los inventarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) correspondientes al periodo 2022-2024, la principal fuente de emisiones asociadas a la actividad portuaria corresponde a las embarcaciones que permanecen fondeadas en espera de la disponibilidad de sitios de atraque, situación que incrementa el consumo de combustible y, en consecuencia, las emisiones de contaminantes atmosféricos y GEI. En este sentido, la WWF destacó que el desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo representa una oportunidad para incorporar medidas de gestión operativa orientadas a disminuir los tiempos de espera de los buques y mejorar la eficiencia logística del recinto portuario.

Así mismo, dicha organización recomendó que el **proyecto** incorpore un Programa de Transición Energética Portuaria, alineado con la Estrategia de Descarbonización de Puertos en México, la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC 3.0) y los objetivos de reducción de emisiones establecidos por la Organización Marítima Internacional (OMI). Entre las acciones propuestas destacan la adopción progresiva de combustibles de bajas emisiones, la electrificación de equipos y procesos portuarios, la evaluación de infraestructura para suministro eléctrico a embarcaciones durante su permanencia en muelle (Onshore Power Supply o shore power), así como la incorporación gradual de tecnologías de mayor eficiencia energética que contribuyan a reducir la huella de carbono de las operaciones portuarias.

De igual forma, WWF recomendó implementar esquemas de optimización operativa basados



en la coordinación anticipada de las maniobras de arribo y atraque de embarcaciones, bajo principios de operación "Just in Time (JIT)", con el propósito de disminuir los tiempos de fondeo, optimizar el uso de la infraestructura portuaria, reducir el consumo de combustible de las embarcaciones y minimizar las emisiones atmosféricas asociadas. Así mismo, señaló que la eficacia de estas medidas depende de la coordinación entre la autoridad portuaria, los operadores de terminales, los prestadores de servicios y las navieras, mediante el intercambio oportuno de información para la programación eficiente de las operaciones.

En este contexto, esta Dirección General considera que las recomendaciones formuladas por WWF son congruentes con los principios de mejora continua, eficiencia energética y mitigación del cambio climático que sustentan la política ambiental nacional y las estrategias de descarbonización del Sistema Portuario Nacional, por lo que las medidas orientadas a reducir los tiempos de espera de las embarcaciones, promover la transición hacia tecnologías de bajas emisiones y optimizar la gestión operativa del puerto constituyen acciones ambientalmente favorables que contribuyen a disminuir las emisiones atmosféricas durante la etapa de operación del **proyecto**.

Programa de trabajo

El **proyecto** contempla un periodo de siete años para la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción para la **Fase 1**. De acuerdo con la programación presentada por la **promovente**. Por su parte, la entrada en operación de las Terminales Especializadas de Contenedores 1 y 2 (TEC 1 y TEC 2), cuyas Manifestaciones de Impacto Ambiental serán presentadas de manera independiente por los futuros concesionarios, se estima para el periodo comprendido entre 2031 y 2033. En consecuencia, durante dicho periodo se prevé el inicio de las actividades operativas a cargo de la Administración del Sistema Portuario Nacional (ASIPONA) Manzanillo, conforme a la programación establecida para el desarrollo del **proyecto**. Asimismo, la construcción de la **Fase 2** del **proyecto** se prevé se lleve a cabo posterior al año 2050 una vez que las condiciones de demanda y operación del sistema portuario justifiquen la incorporación de capacidad adicional, optimizando el aprovechamiento de la infraestructura y la inversión asociada.

La **promovente** anexó el "Programa General de actividades" que se realizarán en las **Etapas 1** y **2** del **proyecto** donde se visualizan las actividades que se realizarán para cada etapa de desarrollo.

En ese sentido, esta DGIRA precisa que la evaluación ambiental del **proyecto** comprende de manera integral las **Fases 1** y **2**, considerando los efectos ambientales derivados de la totalidad de las obras y actividades propuestas, así como sus posibles impactos individuales, acumulativos, sinérgicos y residuales y las interacciones que pudieran presentarse entre ambas fases sobre los componentes y procesos ambientales de los ecosistemas que conforman el sistema ambiental regional. No obstante, esta DGIRA identifica que, entre el inicio de la operación de la **Fase 1**, previsto

para el periodo 2030-2033[1], y la ejecución de la **Fase 2**, posterior a 2050[2], transcurrirá un intervalo aproximado de 17 años, durante el cual no se prevé la ejecución de obras de construcción correspondientes a esta última fase, sino el desarrollo de las actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura asociada a la **Fase 1**.

Al respecto, debe considerarse que el sistema lagunar constituye un ecosistema dinámico, cuyos componentes y procesos ambientales pueden experimentar variaciones a lo largo del tiempo como resultado de la variabilidad hidrológica y climática, la dinámica sedimentaria, los cambios en la calidad del agua y los sedimentos, la evolución de la cobertura y estructura de la vegetación, las modificaciones en la distribución y abundancia de la fauna, así como las presiones derivadas de las actividades portuarias y de otros usos del territorio en las zonas contiguas al **proyecto**.

En consecuencia, si bien la presente evaluación considera integralmente los efectos ambientales previstos para ambas fases del **proyecto**, las condiciones ambientales que prevalezcan al momento de pretender ejecutar la **Fase 2** podrían diferir sustancialmente de las consideradas en el presente procedimiento de evaluación de impacto ambiental, lo que podría modificar la magnitud, distribución espacial, persistencia y significancia de los impactos previstos, así como la capacidad de resiliencia del sistema lagunar y su respuesta ante nuevas intervenciones.

Estudios Complementarios.

Como parte del Anexo denominado "Estudios Complementarios", incluido en la **MIA-R** del **proyecto**, la **promovente** presentó un conjunto de estudios técnicos especializados referentes a estudio de mercado, modelo de desarrollo portuario, redes principales de servicios, dragado, procedimiento constructivo, granulometría y mecánica de suelos, con el propósito de sustentar los elementos necesarios que consideró para la adecuada planeación, diseño y ejecución de las obras propuestas. Cabe resaltar que algunos de ellos se refirieron en el contenido de este Considerando y el resto se mencionan a continuación:

a) Informe Parcial Modelo de Desarrollo Portuario.

El análisis del informe confirma que el puerto se encuentra en una etapa de transición estructural con cerca de 4 millones de TEU's anuales y más de 30 millones de toneladas movilizadas, por lo que el recinto histórico ha alcanzado un nivel de madurez que ya no puede sostenerse mediante crecimiento incremental, sino que exige una redefinición del modelo operativo. De acuerdo con este informe, el **proyecto** surge como respuesta a la creciente demanda del Puerto de Manzanillo, cuya infraestructura actual presenta una reducción

[1] De acuerdo con lo manifestado por la **promovente** en las páginas 28 y 31 del Capítulo II de la MIA-R.
[2] De acuerdo con lo manifestado por la **promovente** en las páginas 16, 28 y 29 del Capítulo II de la MIA-R.

progresiva de su capacidad operativa derivada del incremento sostenido en el movimiento de carga contenerizada, el aumento en el tamaño de las embarcaciones, la saturación de patios y accesos terrestres, así como la coexistencia de diversos tipos de carga dentro del recinto portuario. Bajo este escenario, se evaluaron 3 alternativas de diseño dentro del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán en las que se consideró su eficiencia náutica, eficiencia logística, capacidad de crecimiento modular y flexibilidad de carga, siendo la alternativa del **proyecto** la que presentó el mayor potencial para mantener la competitividad del sistema portuario nacional y atender las proyecciones de crecimiento del comercio marítimo de largo plazo.

Asimismo, con base en las proyecciones de demanda de carga y en la evolución esperada del movimiento de contenedores hacia el año 2050, el desarrollo del **proyecto** se estructuró en dos etapas. La **Fase 1** contempla la construcción de la infraestructura necesaria para atender la demanda prevista en el mediano plazo, mediante el desarrollo de las Terminales Especializadas de Contenedores 1 y 2. Posteriormente, conforme el crecimiento del movimiento portuario lo requiera, se ejecutará la **Fase 2**, permitiendo que la expansión del puerto se realice de manera gradual, en función de las necesidades operativas y del comportamiento proyectado de la carga.

b) Estudio de Tráfico Marítimo para Dimensionar Afectaciones del Proyecto "Nuevo Cuyutlán y Propuestas de Medidas de Mitigación".

El estudio tuvo como objetivo analizar las condiciones de tráfico marítimo y sus implicaciones operativas y ambientales asociadas al desarrollo del Puerto Nuevo Cuyutlán, con el fin de gestionar el movimiento de buques garantizando seguridad, eficiencia logística y protección ambiental en el Vaso II. Sus resultados están orientados a servir como insumo para las reglas de operación de las nuevas terminales, para la elaboración de la MIA en lo relativo a volúmenes de dragado, y para el estudio de maniobrabilidad y seguridad de navegación de embarcaciones de mayor calado.

Dentro de los aspectos relevantes sobre el incremento del tráfico marítimo, resultan relevantes los siguientes:

- Tráfico actual (Manzanillo): el puerto recibió 1,165 arribos de buques porta-contenedores en 2025, con un buque máximo histórico de 16,616 TEU's, 367 m de eslora y 16 m de calado. La Terminal Especializada de Contenedores (TEC) opera actualmente hasta 3 buques simultáneos.
- Incremento proyectado por etapas: con la entrada en operación del **proyecto**, la capacidad diaria de recepción de buques pasará de 3 a 7 embarcaciones en la **Fase 1**, y de 7 a 10 en la **Fase 2**.
- Compatibilidad de flota: el estudio evalúa específicamente la flota mundial de buques porta-contenedores superiores a 20,000 TEU's, dado que el **proyecto** busca atender embarcaciones de gran capacidad que actualmente no pueden operar en el recinto histórico por limitaciones físicas de canales y dársenas.

- Implicaciones ambientales del mayor tráfico: el incremento sostenido de arribos y el tránsito de buques de mayor tamaño llevó al estudio a incorporar un análisis específico sobre afectaciones a rutas de avistamiento de ballenas y ruido submarino, con comparativos frente a puertos como Vancouver (Programa ECHO) y Prince Rupert, proponiendo medidas de mitigación como reducción de velocidad y monitoreo acústico en temporada de presencia de cetáceos.

En conjunto, el estudio evidencia que la ampliación hacia Cuyutlán no solo representa un incremento cuantitativo relevante en el número y tamaño de embarcaciones que operará el sistema portuario, sino que exige un rediseño de las condiciones de tráfico, navegación y protección ambiental para absorber ese crecimiento de forma segura.

Opinión técnica

Al respecto, la Dirección General de Capitanía de Puerto Regional en Manzanillo- Colima, de la Secretaría de Marina, mediante el oficio No. 3748/2026 de fecha 20 de julio de 2026, informó que el proyecto Puerto Laguna Cuyutlán constituye una expansión gradual de la capacidad operativa del Puerto de Manzanillo. De acuerdo con el Estudio de Tráfico Marítimo considerado por dicha autoridad, para la primera etapa se prevé un incremento en los arribos de buques portacontenedores respecto de los registrados actualmente en el Puerto de Manzanillo, acompañado de los correspondientes movimientos de zarpe. Aunado a lo anterior, se contempla que las operaciones se distribuyan de manera escalonada durante la jornada, a fin de evitar concentraciones de tráfico, considerando velocidades controladas dentro del canal de navegación y tiempos de tránsito determinados entre la zona de recalada y los muelles.

Así mismo, la autoridad marítima informó que las nuevas áreas de fondeo Echo (E) y Foxtrot (F), localizadas frente al Puerto Nuevo Manzanillo, fueron autorizadas por la Unidad de Capitanías de Puerto y Asuntos Marítimos (UNICAPAM), al determinarse que cumplen condiciones de seguridad para la navegación, salvaguarda de la vida humana en el mar y prevención de la contaminación por embarcaciones, sin obstaculizar el tráfico marítimo ni las actividades comerciales o pesqueras. Su utilización se administra de manera dinámica, de acuerdo con el tipo y dimensiones de las embarcaciones, la programación de arribos y zarpes, las condiciones meteorológicas y oceanográficas y la disponibilidad de posiciones de atraque y fondeo.

En este sentido, esta **DGIRA** indica que, si bien la autoridad marítima determinó que las zonas de fondeo cumplen con las condiciones de seguridad para la navegación y prevención de la contaminación por embarcaciones, dicha determinación corresponde al ámbito de sus atribuciones y no sustituye la evaluación de los efectos ambientales que pudieran derivarse de la operación del **proyecto**. Por lo anterior, esta **DGIRA** toma en consideración las condiciones operativas señaladas por la Secretaría de Marina como parte del escenario de operación evaluado, particularmente respecto del incremento y distribución del tráfico marítimo, sin perjuicio de las medidas de prevención, mitigación y monitoreo que resulten necesarias para

atender los impactos ambientales identificados en el presente procedimiento.

c) Informe Parcial del Planteamiento de Redes Principales

En este informe se establecieron los criterios de ingeniería para el desarrollo de la infraestructura troncal del Puerto Nuevo Manzanillo. El estudio define la planeación conceptual de las redes estratégicas de energía eléctrica, agua potable, red contra incendios, drenaje sanitario y pluvial, telecomunicaciones y corredores de utilidades, así como de los principales nodos de infraestructura y puntos de interconexión con las futuras terminales especializadas. Este planteamiento proporciona una base técnica para que el desarrollo del puerto se realice de manera ordenada, progresiva e integrada, garantizando que la infraestructura construida durante la **Fase 1** sea compatible con las ampliaciones previstas en la **Fase 2.**

En este sentido, el estudio fortalece la viabilidad técnica del **proyecto** al incorporar criterios de confiabilidad operativa, seguridad, escalabilidad y facilidad de mantenimiento para las redes principales del recinto portuario. Asimismo, la previsión de corredores de infraestructura, áreas de servicios comunes, sistemas de control, manejo de residuos e interfases con las futuras terminales permitirá optimizar el crecimiento del puerto, reducir interferencias entre instalaciones, facilitar su operación y mantenimiento, y consolidar un desarrollo portuario funcional, eficiente y compatible con las etapas futuras de expansión.

d) Informe Parcial del Estudio de Mercado

En el Informe Parcial del Estudio de Mercado, la **promovente** analizó el comportamiento histórico y las perspectivas de crecimiento del movimiento de carga en el Puerto de Manzanillo, particularmente del tráfico contenerizado, identificado como el principal segmento de carga que actualmente atiende el puerto. El estudio evidencia que, durante las últimas décadas, la carga contenerizada ha registrado un crecimiento sostenido hasta consolidarse como el componente predominante de la actividad portuaria, situación que ha incrementado la demanda de infraestructura especializada, mayores áreas de almacenamiento, nuevos frentes de atraque y una mayor capacidad logística para atender embarcaciones de gran tamaño. Así mismo, se describe la capacidad instalada y las características operativas de las terminales especializadas actualmente en funcionamiento, destacando su alto grado de ocupación y la presión que el crecimiento del comercio marítimo internacional ejerce sobre la infraestructura existente.

Con base en dicho análisis, el estudio concluye que el desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo constituye una alternativa técnicamente justificada para ampliar la capacidad operativa del Sistema Portuario Nacional, al incorporar nuevas terminales especializadas, frentes de atraque y áreas logísticas que permitan atender la demanda futura de carga contenerizada y de otros tráficos estratégicos, sin comprometer la continuidad operativa del puerto actual. En este sentido, la información presentada sustenta la necesidad de desarrollar el **proyecto** bajo un esquema de crecimiento gradual por etapas, favoreciendo la competitividad del puerto,

fortaleciendo la conectividad logística del país y consolidando a Manzanillo como el principal nodo marítimo del litoral del Pacífico mexicano para el comercio internacional.

En conjunto, los resultados del Estudio de Mercado respaldan la planeación del **proyecto** al demostrar que las obras propuestas responden a una demanda portuaria identificada mediante el análisis de tendencias históricas, de la evolución del comercio marítimo y de las condiciones actuales de operación del Puerto de Manzanillo, proporcionando elementos técnicos que justifican la ampliación de la infraestructura portuaria bajo un esquema de desarrollo progresivo y de largo plazo.

e) Mecánica de Suelos de la Laguna Cuyutlán

Como parte de la información técnica que sustenta el **proyecto**, la **promovente** presentó un Estudio de Mecánica de Suelos con el propósito de definir los tipos de suelo, sus propiedades mecánicas y estratigrafía que servirán para el diseño de las obras portuarias y evaluar la capacidad de carga y el comportamiento del terreno frente a las obras proyectadas. Dicho estudio comprendió trabajos de exploración en campo, recuperación de muestras y ensayos de laboratorio, mediante los cuales se definieron la estratigrafía, las propiedades físicas y mecánicas del subsuelo, así como los parámetros requeridos para el diseño de la infraestructura portuaria.

Los resultados obtenidos permitieron identificar la presencia de depósitos superficiales de origen lagunar, conformados principalmente por limos y arcillas, sobre estratos de materiales granulares con mejores condiciones de resistencia, lo que permitió establecer los criterios geotécnicos para el diseño de las cimentaciones, las plataformas de relleno, los muelles, las vialidades y las estructuras de confinamiento previstas para el **proyecto**. Así mismo, la información generada sirvió de base para definir los procedimientos constructivos más adecuados, considerando la ejecución de cimentaciones profundas y la conformación controlada de los rellenos, con el fin de garantizar la estabilidad estructural de las obras y minimizar riesgos asociados a las características naturales del subsuelo, así como al coeficiente sísmico.

Adicionalmente, el estudio proporcionó información relevante para la planeación de las actividades de dragado y el aprovechamiento del material extraído, contribuyendo a optimizar el balance de materiales del **proyecto** y a reducir la necesidad de utilizar insumos provenientes de bancos de préstamo. En conjunto, los resultados obtenidos constituyen un soporte técnico para justificar que la infraestructura propuesta fue concebida con base en las condiciones geotécnicas del sitio y considerando medidas de ingeniería orientadas a garantizar su estabilidad y funcionamiento durante las diferentes etapas de construcción y operación.

Al respecto, esta DGIRA considera que la información contenida en la **MIA-R** e información adicional presentadas cumplen con lo establecido por el artículo 30 de la LGEEPA, así como con lo dispuesto en el artículo 13, fracción II de su RLGEEPAMEIA.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

8. Que de conformidad con lo dispuesto por el artículo 35, segundo párrafo de la LGEEPA, así como lo establecido en la fracción III del artículo 13 del RLGEEPAMEIA en análisis, establecen la obligación del **promovente** para incluir en las manifestaciones de impacto ambiental en su modalidad regional, el desarrollo de la vinculación de las obras y actividades que incluye el **proyecto** con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo, entendiéndose por esta vinculación, la relación jurídica obligatoria entre las actividades que integran el **proyecto** y los instrumentos jurídicos aplicables. Al respecto, considerando que el sitio del **proyecto** se pretende ubicar en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, en el municipio de Manzanillo, estado de Colima, se encontró que está regulado por los siguientes instrumentos normativos:

   A. **Artículos 1, 4, 25, 27 y 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)**[3] los cuales a la letra estipulan lo siguiente:

Artículos vinculantes al proyecto	Vinculación
"**Artículo 1o.** En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece. (...)."	La presente disposición concede las garantías de aplicabilidad, protección y salvaguarda de los derechos humanos previstos en la Constitución, entre ellos aquellos relacionados con la protección ambiental, el desarrollo sostenible, la conservación de la biodiversidad y el acceso a un medio ambiente sano. En el caso particular, la evaluación del **proyecto** constituye el mecanismo mediante el cual el Estado Mexicano, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, analiza técnica y jurídicamente que las obras y actividades propuestas, aseguren dichas garantías en materia de su competencia. Por lo que, a través de este oficio resolutivo se acreditará si el **proyecto**, las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental propuestas, resultan suficientes para evitar afectaciones a los ecosistemas y a los servicios ambientales; o en su caso, se establezcan por parte de

[3] Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 05 de febrero de 1917, con última reforma publicada el 02 de junio de 2026.

Artículos vinculantes al proyecto	Vinculación
	esta **DGIRA** las Condicionantes pertinentes para que prevalezcan los derechos humanos reconocidos en la **CPEUM**.
"**Artículo 4o.-...** Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. Queda prohibido el maltrato a los animales. El Estado mexicano debe garantizar la protección, el trato adecuado, la conservación y el cuidado de los animales, en los términos que señalen las leyes respectivas. (...)."	El artículo 4° reconoce el derecho humano de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, imponiendo al Estado la obligación de garantizar su respeto y protección. Considerando que el **proyecto** contempla obras de dragado, relleno, infraestructura portuaria y actividades asociadas dentro de un sistema lagunar y marino-costero de relevancia ambiental, corresponde a esta **DGIRA** evaluar si las medidas propuestas permiten prevenir, minimizar o compensar adecuadamente los impactos ambientales identificados. En este sentido, la eventual autorización del **proyecto** deberá condicionarse al cumplimiento de medidas que aseguren la conservación de los ecosistemas, la protección de la biodiversidad, el control de emisiones, residuos, descargas y demás factores de presión ambiental, garantizando que el desarrollo de la obra sea compatible con el ejercicio efectivo del derecho humano a un medio ambiente sano para la población actual y futura.
"**Artículo 25.** Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo. (...)."	El artículo 25 establece la rectoría del Estado sobre el desarrollo nacional, el cual debe ser integral y sustentable, conciliando el crecimiento económico, la generación de empleo, la competitividad y la protección del patrimonio natural de la Nación. El **proyecto** forma parte de la estrategia nacional de fortalecimiento de la infraestructura logística y portuaria, por lo que potencialmente contribuye al desarrollo económico regional y nacional; sin embargo, dicha contribución debe materializarse bajo criterios de sustentabilidad ambiental. Por ello, corresponde a esta autoridad verificar que la ejecución del **proyecto** incorpore mecanismos eficaces para prevenir, mitigar, restaurar y compensar los impactos ambientales identificados, garantizando que los beneficios económicos y sociales derivados de la obra, no se obtengan en detrimento de los recursos naturales, los ecosistemas costeros y lagunares, ni de los derechos de la población vinculada al área de influencia.

Artículos vinculantes al proyecto	Vinculación
"Artículo 27 ... Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional. Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos	El artículo 27 reconoce el dominio directo, inalienable e imprescriptible de la Nación sobre el uso de las lagunas costeras, los bienes marinos, entre otros, por lo no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal. Al respecto, en el Acuerdo por el que se delimita y determina el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023, se establece formalmente el ámbito territorial en el que se desarrollará la infraestructura portuaria considerada por el proyecto. Asimismo, dicha superficie fue incorporada al régimen de concesión mediante el Quinto Addendum al Título de Concesión, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 2023, como parte del proceso de consolidación y desarrollo del sistema portuario administrado por la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V.

Artículos vinculantes al proyecto	Vinculación
o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes."	
"Artículo 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de las entidades federativas."	El artículo 133 establece el principio de supremacía constitucional y la obligatoriedad de los tratados internacionales suscritos por el Estado Mexicano, los cuales forman parte del marco jurídico aplicable para la evaluación ambiental del **proyecto**. En consecuencia, el análisis del **proyecto** no debe limitarse al cumplimiento de la legislación nacional, sino que debe considerar también los compromisos internacionales asumidos por México en materia de protección ambiental, conservación de la biodiversidad, cambio climático, protección de humedales, prevención de la contaminación marina y desarrollo sostenible. Por ello, esta **DGIRA** a través del **PEIA** vigila que las obras y actividades propuestas sean congruentes con dichos compromisos internacionales, así como con la normativa nacional que deriva de ellos, estableciendo en su caso, las medidas y condicionantes necesarias para asegurar su observancia durante todas las etapas del **proyecto**.

Del análisis integral de los artículos 1°, 4°, 25, 27 y 133 de la **CPEUM**, esta Dirección General advierte que el desarrollo de proyectos estratégicos de infraestructura, como el presente, debe realizarse bajo un esquema de equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos de la Nación, el impulso al desarrollo económico y social, y la protección efectiva de los derechos humanos reconocidos por el orden constitucional y los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano es parte.

En ese sentido, si bien el **proyecto** tiene como finalidad fortalecer la infraestructura portuaria nacional, incrementar la competitividad logística y contribuir al desarrollo económico regional y nacional, su ejecución debe sujetarse al cumplimiento de las disposiciones ambientales aplicables, garantizando la conservación de los ecosistemas, la prevención y mitigación de los

impactos ambientales que pudieran generarse y la protección del derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

En consecuencia, esta Unidad Administrativa considera que la vinculación del **proyecto** con los preceptos constitucionales antes señalados deberá materializarse mediante el estricto cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables y de las obligaciones que se establezcan en el presente oficio, a fin de asegurar que el aprovechamiento de los recursos nacionales y el desarrollo de infraestructura estratégica se realicen bajo criterios de sustentabilidad, responsabilidad ambiental y respeto a los derechos humanos.

B. En concordancia con lo establecido en la **CPEUM**, el **proyecto** debe contemplar y procurar cabalmente los instrumentos de **Derecho Internacional del Mar**, asegurando su alineación con las normas internacionales sobre el uso y la protección de los océanos, los cuales obligan al Estado Mexicano a cumplir y respetar los tratados internacionales de los que es parte. A continuación, se presenta la vinculación realizada por la **promovente** al respecto.

a) **Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar 1982 (CONVEMAR).** Naciones Unidas (1982). Que regula los derechos y obligaciones de los Estados en sus aguas territoriales y en alta mar, así como la preservación de los recursos marinos; por lo que, le son aplicables al **proyecto** lo establecido en los siguientes artículos:

Convención de las Naciones Unidas sobre el **Derecho del Mar 1982 (CONVEMAR)**	**Vinculación**
Artículo 192. Los Estados tienen la obligación de proteger y preservar el medio marino.	*"Como se describe en el Capítulo II, durante la realización del Proyecto se incorporan medidas orientadas a la protección del sistema lagunar y marino, mediante la prevención de impactos derivados de las actividades de preparación, construcción y dragado, así mismo durante la operación portuaria como se describe en el Capítulo VI que a través de Programa de vigilancia ambiental y con la operación del Centro de Investigación Ambiental Portuario se preservará el medio marino y su entorno."*
Artículo 194. Medidas para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino 1. Los Estados tomarán, individual o conjuntamente según proceda, todas las medidas compatibles con esta Convención que sean necesarias para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino procedente de cualquier fuente, utilizando a estos efectos los	La **promovente** propone implementar un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, así como un Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias, instrumentos orientados a la detección oportuna y atención de eventos que pudieran generar afectaciones al medio marino durante las distintas etapas del proyecto. Asimismo, durante la fase de operación, las embarcaciones que utilicen la infraestructura

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar 1982 (CONVEMAR)	Vinculación
medios más viables de que dispongan y en la medida de sus posibilidades, y se esforzarán por armonizar sus políticas al respecto. 2. Los Estados tomarán todas las medidas necesarias para garantizar que las actividades bajo su jurisdicción o control se realicen de forma tal que no causen perjuicios por contaminación a otros Estados y su medio ambiente, y que la contaminación causada por incidentes o actividades bajo su jurisdicción o control no se extienda más allá de las zonas donde ejercen derechos de soberanía de conformidad con esta Convención. 3. Las medidas que se tomen con arreglo a esta Parte se referirán a todas las fuentes de contaminación del medio marino. Estas medidas incluirán, entre otras, las destinadas a reducir en el mayor grado posible: a) La evacuación de sustancias tóxicas, perjudiciales o nocivas, especialmente las de carácter persistente, desde fuentes terrestres, desde la atmósfera o a través de ella, o por vertimiento; b) La contaminación causada por buques, incluyendo en particular medidas para prevenir accidentes y hacer frente a casos de emergencia, garantizar la seguridad de las operaciones en el mar, prevenir la evacuación intencional o no y reglamentar el diseño, la construcción, el equipo, la operación y la dotación de los buques; c) La contaminación procedente de instalaciones y dispositivos utilizados en la exploración o explotación de los recursos naturales de los fondos marinos y su subsuelo, incluyendo en particular medidas para prevenir accidentes y hacer frente a casos de emergencia, garantizar la seguridad de las operaciones en el mar y reglamentar el diseño, la construcción, el equipo, el funcionamiento y la dotación de tales instalaciones o dispositivos; d) La contaminación procedente de otras instalaciones y dispositivos que funcionen en el medio marino, incluyendo en particular medidas para prevenir accidentes y hacer frente a casos de emergencia, garantizar la seguridad de las operaciones en el mar y reglamentar el diseño, la	portuaria deberán cumplir con la normativa internacional aplicable en materia de prevención de la contaminación marina, particularmente con el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (Convenio BWM) y el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL 73/78), lo que contribuye a reducir riesgos asociados a la introducción de especies exóticas invasoras, descargas contaminantes y otras fuentes de deterioro ambiental. Adicionalmente, con el propósito de proteger y conservar los ecosistemas vulnerables presentes en el área de influencia del **proyecto**, así como los hábitats utilizados por especies de fauna marina de importancia ecológica, se implementarán el Programa de Manejo Integral de Fauna, el Programa de Protección y Monitoreo de Quelonios, el Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos y el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Estos instrumentos permitirán dar seguimiento a los posibles efectos derivados de las actividades del proyecto, establecer medidas preventivas y correctivas oportunas, y contribuir al mantenimiento de la funcionalidad ecológica, la conectividad de hábitats y la conservación de la biodiversidad local y regional.

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar 1982 (CONVEMAR)	Vinculación
construcción, el equipo, el funcionamiento y la dotación de tales instalaciones o dispositivos. 4. Al tomar medidas para prevenir, reducir o controlar la contaminación del medio marino, los Estados se abstendrán de toda injerencia injustificable en las actividades realizadas por otros Estados en ejercicio de sus derechos y en cumplimiento de sus obligaciones de conformidad con esta Convención. 5. Entre las medidas que se tomen de conformidad con esta Parte figurarán las necesarias para proteger y preservar los ecosistemas raros o vulnerables, así como el hábitat de las especies y otras formas de vida marinas diezmadas, amenazadas o en peligro.	
Artículo 207. Contaminación procedente de fuentes terrestres 1. Los Estados dictarán leyes y reglamentos para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino procedente de fuentes terrestres, incluidos los ríos, estuarios, tuberías y estructuras de desagüe, teniendo en cuenta las reglas y estándares, así como las prácticas y procedimientos recomendados, que se hayan convenido internacionalmente. 2. Los Estados tomarán otras medidas que puedan ser necesarias para prevenir, reducir y controlar esa contaminación. 3. Los Estados procurarán armonizar sus políticas al respecto en el plano regional apropiado. 4. Los Estados, actuando especialmente por conducto de las organizaciones internacionales competentes o de una conferencia diplomática, procurarán establecer reglas y estándares, así como prácticas y procedimientos recomendados, de carácter mundial y regional, para prevenir, reducir y controlar esa contaminación, teniendo en cuenta las características propias de cada región, la capacidad económica de los Estados en desarrollo y su necesidad de desarrollo económico. Tales reglas, estándares y prácticas y procedimientos recomendados serán reexaminados con la periodicidad necesaria.	*"Como se describe en el Capítulo II, durante la realización del Proyecto se incorporan medidas orientadas a la protección del sistema lagunar y marino, mediante la prevención de impactos derivados de los actividades de preparación, construcción y dragado, así mismo durante la operación portuaria como se describe en el Capítulo VI que a través de Programa de vigilancia ambiental y con la operación del Centro de Investigación Ambiental Portuario se prevendrá, reducirá y controlará la contaminación del medio marino procedente de fuentes terrestres."*

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar 1982 (CONVEMAR)	Vinculación
5. Las leyes, reglamentos, medidas, reglas, estándares y prácticas y procedimientos recomendados a que se hace referencia en los párrafos 1, 2 y 4 incluirán disposiciones destinadas a reducir lo más posible la evacuación en el medio marino de sustancias tóxicas, perjudiciales o nocivas, en especial las de carácter persistente.	
Artículo 208. Contaminación resultante de actividades relativas a los fondos marinos sujetos a la jurisdicción nacional. 1. Los Estados ribereños dictarán leyes y reglamentos para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino resultante directa o indirectamente de las actividades relativas a los fondos marinos sujetas a su jurisdicción y de las islas artificiales, instalaciones y estructuras bajo su jurisdicción, de conformidad con los artículos 60 y 80. 2. Los Estados tomarán otras medidas que puedan ser necesarias para prevenir, reducir y controlar esa contaminación. 3. Tales leyes, reglamentos y medidas no serán menos eficaces que las reglas, estándares y prácticas y procedimientos recomendados, de carácter internacional. 4. Los Estados procurarán armonizar sus políticas al respecto en el plano regional apropiado. 5. Los Estados, actuando especialmente por conducto de las organizaciones internacionales competentes o de una conferencia diplomática, establecerán reglas y estándares, así como prácticas y procedimientos recomendados, de carácter mundial y regional, para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino a que se hace referencia en el párrafo 1. Tales reglas, estándares y prácticas y procedimientos recomendados se reexaminarán con la periodicidad necesaria.	*"Como se describe en el Capítulo II, durante la realización del Proyecto se incorporan medidas orientadas a la protección del sistema lagunar y marino, mediante la prevención de impactos derivados de las actividades de preparación, construcción y dragado, así mismo durante la operación portuaria como se describe en el Capítulo VI que a través de Programa de vigilancia ambiental y con la operación del Centro de Investigación Ambiental Portuario se prevendrá, reducirá y controlará la contaminación en fondos marinos."*
Artículo 210. Contaminación por vertimiento	*"Como se describe en el Capítulo II, durante la realización del Proyecto se incorporan medidas orientadas a la protección del sistema lagunar y marino, mediante la prevención de impactos derivados de las actividades de preparación, construcción y dragado, así mismo durante la*

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar 1982 (CONVEMAR)	Vinculación
1. Los Estados dictarán leyes y reglamentos para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino por vertimiento. 2. Los Estados tomarán otras medidas que puedan ser necesarias para prevenir, reducir y controlar esa contaminación. 3. Tales leyes, reglamentos y medidas garantizarán que el vertimiento no se realice sin autorización de las autoridades competentes de los Estados. 4. Los Estados, actuando especialmente por conducto de las organizaciones internacionales competentes o de una conferencia diplomática, procurarán establecer reglas y estándares, así como prácticas y procedimientos recomendados, de carácter mundial y regional, para prevenir, reducir y controlar esa contaminación. Tales reglas, estándares y prácticas y procedimientos recomendados serán reexaminados con la periodicidad necesaria. 5. El vertimiento en el mar territorial, en la zona económica exclusiva o sobre la plataforma continental no se realizará sin el previo consentimiento expreso del Estado ribereño, el cual tiene derecho a autorizar, regular y controlar ese vertimiento tras haber examinado debidamente la cuestión con otros Estados que, por razón de su situación geográfica, puedan ser adversamente afectados por él. 6. Las leyes, reglamentos y medidas nacionales no serán menos eficaces para prevenir, reducir y controlar esa contaminación que las reglas y estándares de carácter mundial.	*operación portuaria como se describe en el Capítulo VI que a través de Programa de vigilancia ambiental y con la operación del Centro de Investigación Ambiental Portuario se prevendrá, reducirá y controlará el vertimiento de desechos en el medio marino."*

Del análisis efectuado a los artículos de la **Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar 1982** (**CONVEMAR**), esta **DGIRA** advierte que las obligaciones internacionales asumidas por el Estado Mexicano en materia de protección y preservación del medio marino, resultan plenamente aplicables a la evaluación y resolución del presente **proyecto**, considerando que las obras y actividades propuestas se desarrollarán dentro de un sistema lagunar costero con conectividad funcional al medio marino.

En este sentido, la **CONVEMAR** establece la obligación de los Estados de adoptar las medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino derivada de actividades realizadas bajo su jurisdicción o control, así como de asegurar

que el aprovechamiento de los recursos y el desarrollo de actividades económicas se realicen de manera compatible con la conservación de los ecosistemas marinos y costeros. Por ello, corresponde a esta Secretaría verificar que las obras y actividades propuestas, incorporen medidas suficientes para evitar, minimizar, mitigar, compensar y, en su caso, restaurar los impactos ambientales derivados del **proyecto**.

Asimismo, esta Dirección General observa que la **promovente** plantea diversos programas de monitoreo, vigilancia y seguimiento ambiental enfocados a componentes relevantes del ecosistema lagunar y marino-costero; a los cuales se les deberá dar seguimiento para validar su eficacia.

Opinión técnica

Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas

Lo anterior resulta congruente con las opiniones técnicas emitidas por la **Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas**, mediante el oficio No. SRA/DGCGMC/144/2026, de fecha 14 de julio de 2026, en la que se señala la necesidad de conservar la funcionalidad ecológica del sistema lagunar y marino-costero, preservar la conectividad hidrológica, la dinámica sedimentaria y la calidad del agua, así como establecer medidas de restauración, compensación y seguimiento ambiental que contribuyan a mantener la integridad de dichos ecosistemas.

De lo anterior, esta Unidad Administrativa considera que la vinculación del **proyecto** con los principios y obligaciones previstos en la **CONVEMAR**, debe consolidarse mediante el estricto cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, la implementación efectiva de las medidas de prevención, mitigación, compensación, monitoreo y seguimiento ambiental propuestas.

b) **Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL, 1973/78), Anexos I, V y VI**; al respecto, la vinculación del **proyecto** realizada por la **promovente** a los Anexos citados, es la siguiente:

Anexos	Vinculación
***Anexo I** – Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos*	La **promovente** reconoce que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se utilizarán embarcaciones, maquinaria y equipos que requerirán el manejo de combustibles, aceites, lubricantes y otras sustancias potencialmente contaminantes.
***Anexo V.** Reglas para prevenir la*	

Anexos	Vinculación
contaminación por las basuras de los buques.	En este sentido, la **promovente** refiere la implementación de medidas orientadas a prevenir derrames y controlar el manejo de dichas sustancias mediante la implementación de un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias, y durante la fase de operación, las embarcaciones que utilicen la infraestructura portuaria deberán cumplir con la normativa internacional aplicable en materia de prevención de la contaminación marina, particularmente con el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (Convenio BWM) y el presente convenio.
Anexo VI. *Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques.*	Asimismo, durante la fase de operación, el incremento en el tráfico marítimo y en las actividades portuarias generará emisiones atmosféricas asociadas al funcionamiento de motores marinos, maquinaria, equipos de carga y vehículos de apoyo. Para atender este componente, la **promovente** considera la implementación de un Programa de Monitoreo de la Calidad del Aire, mediante el cual se dará seguimiento a los principales parámetros atmosféricos y a la evolución de las condiciones ambientales en el área de influencia del proyecto. Adicionalmente, las embarcaciones que operen en el puerto deberán observar las disposiciones aplicables del presente Anexo, relativas al control de emisiones provenientes de los buques, incluyendo aquellas relacionadas con óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx), material particulado y gases de efecto invernadero. Estas medidas contribuirán a la reducción de emisiones contaminantes, favoreciendo la protección de la calidad del aire y la disminución de posibles efectos adversos sobre los ecosistemas costeros, la salud humana y los componentes bióticos presentes en el área de influencia del proyecto.

De lo anterior, esta **DGIRA** concluye que las obligaciones previstas en **MARPOL, 1973/78**, no se limitan al cumplimiento individual de los buques que utilicen las instalaciones portuarias, sino que también implican la adopción de mecanismos de gestión, control, vigilancia e infraestructura adecuados para prevenir la contaminación por hidrocarburos, residuos sólidos y emisiones atmosféricas asociadas a las actividades marítimas y portuarias.

Opinión técnica

World Wildlife Fund (WWF)- México

Lo anterior resulta consistente con la opinión técnica emitida por **WWF México**, mediante el oficio No. WWFMEX/DIC/06/2026, de fecha 09 de julio de 2026, en la que se recomienda fortalecer las medidas dirigidas a prevenir la contaminación derivada de la operación portuaria mediante la promoción del uso de combustibles de menor impacto ambiental (como la implementación de sistemas de suministro eléctrico a buques atracados), y la

incorporación de mecanismos verificables para la reducción de emisiones atmosféricas y otros contaminantes asociados al transporte marítimo.

Por lo que, esta **DGIRA** considera que la vinculación del **proyecto** con las disposiciones de **MARPOL, 1973/78**, deberá consolidarse mediante la implementación efectiva de medidas de prevención, control, monitoreo y seguimiento ambiental que permitan minimizar los riesgos de contaminación del medio marino y atmosférico, así como mediante aquellas condicionantes que en su caso se establezcan.

c) **Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (BWM, 2004)**; al respecto, considerando que el **proyecto** tiene por objeto la construcción y operación de infraestructura portuaria destinada a incrementar la capacidad de recepción de embarcaciones nacionales e internacionales, lo que supone un aumento en la movilización de buques susceptibles de transportar agua de lastre y sedimentos; le corresponde la vinculación con lo siguiente:

Normas para la gestión del agua de lastre	Vinculación
Regla B-1 (Plan de gestión del agua de lastre): Cada buque llevará a bordo y aplicará un plan de gestión del agua de lastre. Dicho plan estará aprobado por la Administración teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización.	En ese contexto, la **promovente** manifiesta que verificará que las embarcaciones que arriben al **proyecto** cumplan con las disposiciones del citado Convenio. No obstante, esta Dirección General considera necesario precisar el alcance de dicha manifestación, toda vez que el Convenio establece un sistema de cumplimiento sustentado en mecanismos de certificación, documentación e inspección cuya aplicación corresponde a las Administraciones Marítimas y a las autoridades competentes del Estado rector del puerto, conforme a las atribuciones previstas en el propio instrumento internacional y en la legislación nacional aplicable. En ese sentido, la verificación del Certificado Internacional de Gestión del Agua de Lastre, del Plan de Gestión del Agua de Lastre y del Libro Registro correspondiente, así como las inspecciones documentales o físicas, el muestreo del agua de lastre cuando resulte procedente y, en su caso, la adopción de medidas derivadas de posibles incumplimientos, constituyen actuaciones que corresponden a la Secretaría de Marina, en su carácter de Autoridad Marítima Nacional, por conducto de la Capitanía Regional de Puerto en Manzanillo y del personal
Regla B-2 (Libro registro del agua de lastre): los buques deben de tener un Libro de Registro del Agua de Lastre, que podrá ser un sistema electrónico de registro, o que podrá estar integrado en otro libro o sistema de registro, para documentar todas las operaciones de toma, tratamiento, intercambio en el océano y descargas en puerto, detallando fechas, horas y coordenadas geográficas.	
Regla B-4 (Intercambio en Alta Mar): Exige que el intercambio de agua de lastre se realice a una distancia mínima de 200 millas náuticas de la costa y a una profundidad de al menos 200 metros, logrando una eficiencia mínima del 95 % del volumen del tanque.	

2026 año de Margarita Maza

Normas para la gestión del agua de lastre	Vinculación
Regla B-5 (Gestión y Disposición de Sedimentos): Exigencia de remover y limpiar de forma segura los sedimentos acumulados en el fondo de los tanques de lastre, donde suelen alojarse patógenos y quistes en estado de latencia.	inspector autorizado, de conformidad con las atribuciones que le confieren la Ley de Navegación y Comercio Marítimos y los compromisos asumidos por el Estado Mexicano en el marco del **Convenio BWM**. En consecuencia, la **promovente** no podrá asumir funciones de certificación, inspección o determinación del cumplimiento del Convenio por parte de las embarcaciones que utiliren la infraestructura portuaria.
Regla C-2 (Avisos sobre la toma de agua de lastre en ciertas zonas y medidas conexas del Estado de abanderamiento): Las Partes se esforzarán por notificar a los navegantes las zonas bajo su jurisdicción en las que los buques no deberían tomar agua de lastre por existir en ellas condiciones conocidas. Las Partes incluirán en tales avisos las coordenadas exactas de la zona o zonas en cuestión y, de ser posible, la situación de toda zona o zonas alternativas para la toma de agua de lastre.	
Regla E-1 (Reconocimientos): Certificación e Inspección Internacional: Obligación para buques ≥ 400 unidades de arqueo bruto de portar el *Certificado Internacional de Gestión del Agua de Lastre* y someterse a inspecciones y muestreos aleatorios por parte de las autoridades del Estado rector del puerto	

Opinión Técnica

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Al respecto dicha Comisión señaló que *"... es conveniente considerar que el Estado mexicano, a través de las Capitanías de Puerto (coordinadas por la SEMAR), tiene la facultad de inspeccionar buques extranjeros y nacionales. De tal manera que se recomienda el cumplimiento de las especificaciones internacionales respecto al tema, como medida de prevención para minimizar los impactos ambientales que implica la transferencia de especies acuáticas invasoras..."*. Adicionalmente, consideró la *"... aplicación de tecnologías que permitan identificar especies invasoras en estados tempranos de colonización, como el análisis de ADN ambiental (Egan et al., 2015), así como el monitoreo bentónico periódico, y la creación*

de una base de datos con especies objetivo para efectuar una vigilancia dirigida y establecer protocolos de respuesta rápida en caso de detectar especies exóticas invasoras..."

En consecuencia, esta Dirección General considera las medidas propuestas por la Comisión en el presente oficio y destaca que la vinculación del **proyecto** con el **Convenio BWM** será procedente siempre que las acciones previstas por la **promovente**, se desarrollen dentro del ámbito de sus atribuciones como responsable de la infraestructura y operación portuaria, sin invadir las facultades de inspección, verificación y control que corresponden a la Secretaría de Marina como autoridad Marítima Nacional.

d) **Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, a la Participación Pública y a la Justicia de Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú)**; al respecto dicho instrumento internacional resulta aplicable al procedimiento de evaluación del **proyecto**, al establecer principios y obligaciones orientados a garantizar el acceso oportuno a la información ambiental, la participación efectiva de la sociedad en los procesos de toma de decisiones con incidencia ambiental y el acceso a mecanismos de justicia en la materia; por lo anterior, le corresponde la vinculación con lo siguiente:

Artículo resumido por la promovente	Vinculación
*"**Artículo 4.** Establece los principios generales del Acuerdo, incluyendo transparencia, igualdad y no discriminación."*	El Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental del **proyecto** se ajusta a los principios de transparencia, igualdad y no discriminación en el acceso a la información y a la participación pública, sin que la condición social, económica o geográfica de los interesados condicione el ejercicio de dichos derechos.
*"**Artículo 6.** Reconoce el derecho de acceso a la información ambiental."*	La MIA-R y sus anexos técnicos fueron integrados al expediente y puestos a disposición del público a través de la Gaceta Ecológica y del sistema de consulta correspondiente, en los términos y plazos que establecen la LGEEPA y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, permitiendo el acceso oportuno de la sociedad a la información generada por la **promovente.**
*"**Artículo 7.** Establece los mecanismos de participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales."*	El **proyecto** se sometió a los procesos de Consulta Pública y Reunión Pública de Información conforme lo establecen los artículos 40, 41 y 43 del RLGEEPAMEIA, con el propósito de garantizar con ello que cualquier interesado tuviera oportunidad de conocer el **proyecto** y formular las observaciones que estimara pertinentes dentro del procedimiento.
***Artículo 8.** Garantiza el acceso a la justicia en asuntos ambientales.*	Cualquier ciudadano tiene acceso a la justicia en asuntos ambientales conforme lo disponen los artículos 176 y 179 de

Artículo resumido por la promovente	Vinculación
	la LGEEPA, así como 3, fracción XV, de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.
Artículo 9. *Promueve la protección de las personas defensoras de los derechos humanos en asuntos ambientales.*	El Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental garantiza que cualquier persona pueda formular observaciones o participar en la Consulta Pública y Reunión Pública de Información del **proyecto** sin que ello genere consecuencia adversa alguna en su contra, en congruencia con las medidas de protección a personas defensoras del ambiente reconocidas por este instrumento.

De lo anterior, se concluye que la participación pública representa un mecanismo esencial para fortalecer la gobernanza ambiental mediante la garantía de los derechos de acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como incorporar al procedimiento información, opiniones y conocimientos que contribuyan a una mejor evaluación de los posibles impactos ambientales del **proyecto**. Por ello, las observaciones formuladas por la ciudadanía durante la Consulta Pública y Reunión Pública de Información son integradas al expediente administrativo, y analizadas por esta Secretaría como parte de los elementos técnicos y jurídicos que sustentan la toma de decisiones.

Ahora bien, es importante enfatizar que la participación pública, no sustituye las atribuciones técnicas y jurídicas conferidas a la Secretaría, a quien le corresponde valorar de manera integral la información presentada por la **promovente**, las opiniones emitidas por las autoridades e instituciones especializadas, las observaciones ciudadanas y los demás elementos que integran el expediente, a fin de emitir una resolución debidamente fundada y motivada.

En ese sentido, el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental no tiene por objeto impedir el desarrollo de obras o actividades, sino determinar, con base en criterios técnicos, científicos y jurídicos, si los impactos ambientales que se generen pueden prevenirse, mitigarse, restaurarse o compensarse mediante las medidas propuestas y condicionantes que resulten procedentes para garantizar la protección del ambiente y propiciar un desarrollo del País sustentable, conforme a lo previsto por la legislación ambiental vigente.

e) **Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas**; de acuerdo con las obras y actividades del **proyecto**, este se relaciona directamente con los diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible (**ODS**) decretados en la Agenda 2030; no obstante, le concierne a esta Secretaría analizar detenidamente por el giro del **proyecto**, enfocarse en el **ODS 14**; por lo que, al **proyecto** le son aplicables las siguientes Metas:

Objetivo de Desarrollo Sostenible 14	
Metas	**Análisis de esta DGIRA**
14.1 De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes.	El desarrollo del **proyecto** contempla actividades con potencial de generar contaminación marina, entre ellas el dragado, las obras de relleno, la operación de maquinaria, el incremento del tráfico marítimo, la generación de residuos y la operación permanente de la infraestructura portuaria. En atención a ello, la **promovente** prevé la colocación de mallas o cortinas de contención de sedimentos en todos los frentes activos de dragado, con el propósito de disminuir la dispersión de este material fuera de las áreas de trabajo afectando áreas sensibles adicionales, así como el confinamiento de las obras de relleno mediante tablestacas que eviten la dispersión del sedimento hacia el cuerpo de agua. Asimismo, contempla la implementación de protocolos de arribo "justo a tiempo", coordinados a través de un Sistema de Tráfico Marítimo y de plataformas PortCDM (Port Collaborative Decision Making), orientados a reducir el tiempo de espera de las embarcaciones y, con ello, las emisiones a la atmósfera asociadas a dicha espera; y la ejecución de un Programa de Manejo Integral de Residuos que atienda la generación de residuos derivada de las actividades de construcción y operación del **proyecto**.
14.2 De aquí a 2020, gestionar y proteger sosteniblemente los ecosistemas marinos y costeros para evitar efectos adversos importantes, incluso fortaleciendo su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos a fin de restablecer la salud y la productividad de los océanos	El **proyecto** incorporará un Centro de Investigación Ambiental y Portuario (CIAP), concebido como un mecanismo permanente de investigación ambiental, monitoreo y generación de conocimiento científico. Su finalidad será integrar y analizar sistemáticamente la información derivada del seguimiento hidrodinámico, sedimentario, fisicoquímico, biológico y socioeconómico; evaluar la evolución de los efectos socioambientales y socioeconómicos asociados con el proyecto; identificar oportunamente cambios o tendencias que pudieran comprometer los procesos ecológicos objeto de protección en particular los humedales; y diseñar y proponer, cuando resulte necesario, estrategias, medidas o acciones complementarias de manejo adaptativo orientadas a fortalecer la conservación de los ecosistemas y preservar su funcionalidad ecológica en el área de influencia del proyecto. De esta manera, el CIAP permitirá que la evaluación de la funcionalidad del sistema no se limite a las condiciones previstas por los modelos realizados, sino que se mantenga como un proceso permanente de verificación y adaptación durante el desarrollo y operación del **proyecto**.
14.3. Minimizar y abordar los efectos de la acidificación de los océanos, incluso mediante una mayor cooperación científica a todos los niveles.	La acidificación de los océanos constituye un fenómeno global estrechamente relacionado con el incremento de las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono y otros procesos asociados al cambio climático; por lo que, su atención

Objetivo de Desarrollo Sostenible 14	
Metas	**Análisis de esta DGIRA**
	requiere acciones de monitoreo, investigación, reducción de emisiones y fortalecimiento del conocimiento científico. En este contexto, la contribución del **proyecto** a esta meta, se materializara con la generación de información ambiental, el monitoreo de variables fisicoquímicas del sistema acuático y la implementación de medidas orientadas a reducir emisiones asociadas a la operación portuaria.
14.5 De aquí a 2020, conservar al menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible.	El desarrollo del **proyecto** ocupará el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán ubicada en una zona costera, con la finalidad de llevar a cabo actividades portuarias. No obstante, la **promovente** llevo a cabo una serie estudios conformados por: Modelo Hidrodinámico Laguna Cuyutlán, Estudio técnico de la dinámica de sedimentación de la cuenca que converge en la Laguna de Cuyutlán, Estudio Hidrogeológico, Modelo hidrodinámico de la zona costera frente a la laguna de Cuyutlán, y análisis de dispersión de la pluma de sedimento de dragado, Resultados de laboratorios certificados de la calidad de agua y Batimetría del frente costero, en los que se desarrolla la caracterización y modelación hidrodinámica mediante el análisis de batimetría, mareas, corrientes, patrones de circulación y tiempos de residencia del agua; asimismo, comprende la identificación, caracterización y comportamiento de sus componentes bióticos. Lo anterior permitió generar una base técnica para comprender el comportamiento tanto biológico como hidrodinámico, sedimentológico de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos de la cuenca, así como de los ambientes lagunar y marino vinculados al área de estudio, con la finalidad de ajustar el diseño del recinto portuario a la dinámica de la laguna y preservar sus funciones hidrodinámicas y ecológicas.
14.b Facilitar el acceso de los pescadores artesanales a los recursos marinos y los mercados.	La **promovente** contempla el fortalecimiento del Cooperativismo Pesquero y Rutas de Acceso, a través de lo siguiente: • Implementar programa de regularización de permisos de pesca comercial para cooperativas al interior de la Laguna de Cuyutlán. • Diseñar programas de regularización normativa para las actividades pesqueras en el canal de acceso y Vaso II. • Fortalecer al sector pesquero mediante el mejoramiento de infraestructura productiva (adecuación/construcción de áreas de desembarque, almacenamiento y manejo en Vaso I y Ventanas).

Objetivo de Desarrollo Sostenible 14	
Metas	**Análisis de esta DGIRA**
	▪ Definir y garantizar accesos de navegación funcionales, seguros y debidamente balizados para pescadores, evitando bloqueos. No obstante lo anterior, se deben promover esquemas de coexistencia de las partes involucradas, compatibles entre la actividad económica, la conservación ambiental y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Al respecto, esta DGIRA estima que los elementos aportados por la **promovente** permiten sostener una relación directa entre el **proyecto** y las metas revisadas del ODS 14, en tanto que las medidas propuestas atienden, en lo general, tanto los factores de presión identificados como los mecanismos de seguimiento necesarios para verificar su desempeño a lo largo del tiempo, particularmente a través del CIAP. Lo anterior, sin perjuicio de que dicha vinculación con la Agenda 2030 constituye un marco de referencia orientador y no sustituye el cumplimiento de las disposiciones jurídicas nacionales aplicables en materia de impacto ambiental.

C. Los artículos **28**, primer párrafo, fracciones **I, VII, IX y X** de la **LGEEPA**, así como **5**, incisos **A) fracciones III, VII, X y XIII; B) primer párrafo; O) fracción I; Q) primer párrafo y R), fracción I** del **RLGEEPAMEIA**, por tratarse del desarrollo de la infraestructura básica del proyecto **Puerto Laguna Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)**, el cual contempla la ejecución de obras marítimas, terrestres y de apoyo, entre las que destacan el dragado de mantenimiento del canal de acceso de Tepalcates, el dragado de nuevos canales de navegación y zonas de atraque, la instalación de tablestacado, el relleno de áreas destinadas al desarrollo de futuras terminales portuarias, la construcción de infraestructura administrativa y de servicios, redes de infraestructura básica, vialidades y vías ferroviarias, así como las actividades de operación y mantenimiento del recinto portuario. Asimismo, como parte de su enfoque de sostenibilidad, el **proyecto** contempla la construcción del **Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP)**, destinado a desarrollar investigación científica ambiental aplicada, monitoreo ambiental en tiempo real, acciones de conservación y restauración ecológica, educación ambiental y el desarrollo y validación de tecnologías ambientales, fortaleciendo el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, control y compensación derivadas del desarrollo del **proyecto**. Para su implementación se ocupará una superficie total de **1,023.62 ha**, de las cuales **69.323 ha** requerirán cambio de uso de suelo en áreas forestalesy selvas, demostrando con ello que el **proyecto** es de competencia federal.

D. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas[4], Ley de Puertos[5] y la Ley de Aguas Nacionales[6]; al respecto, y considerando que las obras y actividades propuestas contemplan la ocupación y aprovechamiento de zonas federales y cuerpos de agua, la realización de actividades de dragado y manejo de materiales, la operación de infraestructura portuaria, vertimientos, descargas y demás acciones susceptibles de incidir sobre las aguas nacionales, ecosistemas marinos y costeros asociados; le corresponde al **proyecto**, la vinculación con los siguientes artículos de los instrumentos citados:

Instrumento regulador	Artículo aplicable	Vinculación
Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas	Artículo 2. Para efectos de la ley, según sus Fracciones se entiende por: I. Desecho.- Material o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos. En esta definición incluye a todas las categorías de residuos regulados en la legislación nacional; 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. (...) VI. Secretaría. Secretaría de Marina (SEMAR). (...) X. Zona de tiro. Área determinada geográficamente por la Secretaría para realizar el vertimiento.	*"Durante la etapa de construcción, como se expone en el Capítulo II de esta MIA-R, en el Vaso II, durante el dragado de canales parte del material (arenas) será utilizado y el relleno de plataformas, el excedente será dispuesto en un sitio de tiro que estará ubicado en mar abierto, para lo cual el contratista de la obra tendrá que cumplir con las normativas ambientales para este procedimiento. También se indica en este Capítulo y en el Capítulo VI, que la Promovente, para realizar este procedimiento generá estrategias que se encargarán de vigilar y monitorear las actividades para que esto se haga según las normas ambientales vigentes que incluyen la inocuidad de vertimientos. Incluso en la etapa de operación, estará en operación el Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP), el cual a través del Programa de vigilancia ambiental dará seguimiento para la evaluación de las características físicas, químicas y biológicas del material a disponer, garantizando que no represente un riesgo para la calidad del agua, los sedimentos o la biota marina."*

[4] Publicada en el DOF el 17 de enero de 2014, y su última reforma del 13 de abril de 2020
[5] Publicada en el DOF el 19 de julio de 1993, y su última reforma del 07 de diciembre de 2020.
[6] Publicada en el DOF el 01 de diciembre de 1992, y su última reforma del 08 de mayo de 2023.

Instrumento regulador	Artículo aplicable	Vinculación
	Artículo 3.- Para efectos de la presente Ley, se entenderá como vertimiento en las zonas marinas mexicanas, lo siguiente: I. La evacuación deliberada de desechos u otras materias, desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones con el único objeto de deshacerse de ellas; II. El hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar, con el único objeto de deshacerse de ellas; III. El almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho marino o en el subsuelo de éste, desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar, y IV. Todo abandono o derribo in situ de plataformas u otras construcciones, con el único objeto de deshacerse deliberadamente de ellas.	Al respecto, las navieras que ingresen al nuevo puerto deberán observar las disposiciones que les resulten aplicables del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (Convenio BWM) y del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL), particularmente las contenidas en sus Anexos I, V y VI, además de la normativa nacional correspondiente.
	Artículo 3 Ter.- Las disposiciones de la presente Ley no se aplican a la evacuación o el almacenamiento de desechos u otras materias que resulten directamente de la exploración, explotación y consiguiente tratamiento mar adentro de los recursos minerales del lecho o subsuelo marino, o que estén relacionadas con dichas actividades. Excepto las materias o desechos que por sus dimensiones y características representen un impacto ambiental adverso al medio ambiente marino, en cuyo caso, en aplicación del principio precautorio en materia ambiental, la autoridad competente antes de autorizar la evacuación o el almacenamiento en zonas marinas mexicanas deberá contar con la opinión favorable de la Secretaría, de conformidad con lo previsto en las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan.	La **promovente** sometió al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental una propuesta de sitio de vertimiento en la zona marina para la disposición de una porción del sedimento proveniente de las actividades de dragado. Asimismo, presentó los resultados de la pluma de dispersión del comportamiento de dicho sedimento una vez vertido, del cual resultó que la concentración éste presentó valores inferiores a 0.2 gDM/m^3 a una distancia aproximada de 2.5 km del punto de descarga y a menos de 0.1 gDM/m^3 alrededor de los 4 km, lo que evidencia un proceso progresivo de dilución y dispersión de la pluma sedimentaria hasta alcanzar concentraciones relativamente bajas. En estas condiciones, los resultados indican que la pluma no alcanzaría la línea de costa, ubicada aproximadamente a 5.6 km del sitio de

Instrumento regulador	Artículo aplicable	Vinculación
		vertimiento, ni la entrada del Canal de Tepalcates, localizada a 8.6 km, manteniéndose además alejada de la zona de cañones submarinos, situada a más de 4 km de distancia. No obstante lo anterior, la **promovente** será la responsable de obtener la autorización correspondiente ante la Secretaría de Marina.

Del análisis efectuado a los artículos 2, 3 y 3 Ter de la **Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas**, esta Dirección General observa que las actividades de dragado y disposición de materiales constituyen un componente integral y de alta importancia ambiental del **proyecto**, considerando que se prevé la extracción aproximada de 153,886,735.21 m^3 de material durante las **Fases 1** y **2** del **proyecto**, de los cuales 55,889,907.75 m^3 serán reutilizados para la conformación de plataformas y rellenos, mientras que 66,066,189.30 m^3 serán destinados a vertimiento en zonas marinas durante la Fase **1** y 31,930,638.15 en la Fase **2**.
En este sentido, la **promovente** reconoce que las actividades propuestas se encuentran comprendidas dentro de los supuestos regulados por la Ley citada, particularmente en lo relativo a las actividades de dragado, la utilización de zonas de tiro autorizadas y la disposición de materiales provenientes de la construcción de canales de navegación, áreas de maniobra y demás infraestructura portuaria asociada al **proyecto**.

No obstante, esta Unidad Administrativa considera que la relevancia ambiental de dichos preceptos no se limita exclusivamente a la existencia de zonas de tiro autorizadas o a la disposición final de los materiales dragados, sino que comprende también las características físicas, químicas y biológicas de los sedimentos objeto de remoción, así como los posibles efectos asociados a su extracción, transporte, resuspensión y disposición final dentro del medio marino.

Lo anterior cobra especial relevancia a la luz de lo dispuesto en el segundo párrafo del artículo 3 Ter de la **Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas**, toda vez que, si bien dicho precepto establece inicialmente supuestos de excepción respecto de la aplicación de la propia Ley, también incorpora expresamente el principio precautorio en aquellos casos en que las materias o desechos, por sus dimensiones o características, puedan representar un impacto ambiental adverso sobre el medio marino. Bajo esta perspectiva, la magnitud de los volúmenes de material sujetos a dragado y vertimiento previstos para el **proyecto**, así como las características físicas, químicas y biológicas identificadas en los estudios especializados

sobre los sedimentos presentados por la **promovente**, constituyen elementos que esta **DGIRA** consideró dentro de la evaluación ambiental, a efecto de asegurar que las actividades de remoción, transporte y disposición de sedimentos se desarrollen bajo condiciones compatibles con la protección del medio marino y los ecosistemas asociados.

Al respecto, de la información técnica presentada por la **promovente** se desprende que los sedimentos presentes en el área de dragado fueron objeto de estudios de caracterización física, química y ecotoxicológica, mediante los cuales se identificaron diferentes proporciones de arenas, limos y arcillas, así como la presencia de materia orgánica, sulfuros, elementos traza, metales y otros compuestos asociados a la dinámica natural e histórica del sistema lagunar. Asimismo, los resultados obtenidos evidencian una distribución heterogénea de dichos materiales, observándose zonas con predominancia de fracciones finas y condiciones geoquímicas asociadas a ambientes con limitada disponibilidad de oxígeno, incluyendo la presencia de ácido sulfhídrico, así como muestras que durante las pruebas ecotoxicológicas presentaron distintos niveles de toxicidad para organismos de ensayo. No obstante, conforme a los criterios de clasificación de la NOM-052-SEMARNAT-2005, las muestras del Vaso II no fueron clasificadas como residuos peligrosos por sus características CRETIB.

Opinión técnica

Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas,

Lo anterior resulta congruente con la opinión técnica emitida por la **Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas**, mediante oficio No. SBRA/DGCGMC/144/2026, de fecha 14 de julio de 2026, en la que se recomendó fortalecer las medidas dirigidas al seguimiento de la calidad del agua, la dinámica sedimentaria y la conservación de la funcionalidad de los ecosistemas marino-costeros, así como verificar el comportamiento del material producto del dragado y sus posibles efectos sobre el entorno marino.

Por lo anterior, esta Dirección General considera que la vinculación del **proyecto** con los artículos analizados de la **Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas** no debe entenderse únicamente como el cumplimiento de los procedimientos administrativos asociados a la obtención de permisos de vertimiento ante la Secretaría de Marina, sino también como la obligación de implementar medidas de prevención, control, monitoreo y seguimiento ambiental que permitan garantizar que las actividades de dragado, transporte y disposición de materiales se desarrollen bajo condiciones compatibles con la protección y preservación del medio marino, y en caso de ser insuficientes las propuestas por la **promovente**, ejercer con las motivaciones descritas las facultades de esta Secretaría.

Instrumento regulador	Artículo aplicable	Vinculación presentada por la promovente
Ley de Puertos	**ARTÍCULO 7o.** La Secretaría de Bienestar y la Secretaría, a propuesta de esta última, delimitarán y determinarán, mediante acuerdo conjunto, aquellos bienes del dominio público de la federación que constituirán los recintos portuarios de los puertos, terminales y marinas. Dicho acuerdo deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación, dentro de los treinta días siguientes a la propuesta de la Secretaría debidamente requisitada en los términos del reglamento aplicable.	La ubicación del puerto objeto del **proyecto** se determinó mediante el Acuerdo por el que se delimita y determina el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023, instrumento que fija formalmente el ámbito territorial en el que habrá de desarrollarse la infraestructura portuaria considerada por el **proyecto**. Dicha superficie fue, asimismo, incorporada al régimen de concesión mediante el Quinto Addendum al Título de Concesión, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 2023, como parte del proceso de consolidación y desarrollo del sistema portuario administrado por la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V. Lo anterior, es congruente, a su vez, con lo previsto en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario de los Puertos de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán 2026-2031, instrumento de planeación sectorial que define la proyección de mediano plazo de la infraestructura, las obras y las fases de desarrollo del sistema portuario, incluida la ocupación del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán. En este sentido, la determinación del recinto portuario y su incorporación al régimen de concesión no constituyen actos aislados, sino que se inscriben en la planeación técnica y operativa formalmente prevista para el sistema portuario administrado por dicha ASIPONA.
	ARTICULO 30.- La Secretaría podrá autorizar la cesión total de las obligaciones y derechos derivados de las concesiones, siempre que la concesión hubiere estado vigente por un lapso no menor de cinco años; que el cedente haya cumplido con todas sus obligaciones; y que el cesionario reúna los mismos requisitos que se tuvieron en cuenta para el otorgamiento de la concesión respectiva. Las cesiones parciales de derechos derivados de las concesiones para la administración portuaria integral se podrán realizar en cualquier tiempo, en los términos establecidos en esta ley y en el título de concesión respectivo.	
	ARTICULO 41.- El administrador portuario se sujetará a un programa maestro de desarrollo portuario, el cual será parte integrante del título de concesión ...	

Del análisis efectuado a los artículos 7, 30 y 41 de la Ley de Puertos, esta Dirección General observa que el **proyecto** se encuentra vinculado con el marco jurídico que regula la planeación, administración, desarrollo y operación de la infraestructura portuaria nacional,

particularmente en lo relativo a la delimitación de recintos portuarios, el régimen concesionado bajo el cual se desarrollan las instalaciones portuarias y los instrumentos de planeación que orientan su crecimiento y funcionamiento.

En este sentido, la información presentada por la **promovente** permite advertir que el desarrollo del Puerto Laguna de Cuyutlán forma parte de la estrategia de fortalecimiento de la infraestructura portuaria nacional y se encuentra asociado a los mecanismos de planeación y administración previstos en la legislación portuaria aplicable. Particularmente, el Programa Maestro de Desarrollo Portuario constituye el instrumento rector que define la organización espacial, funcional y operativa del puerto, estableciendo los usos, destinos y etapas de desarrollo de la infraestructura proyectada.

En consecuencia, esta Dirección General considera que el **proyecto** mantiene congruencia con los principios de planeación y desarrollo establecidos en la **Ley de Puertos**, en tanto forma parte de un esquema de desarrollo portuario previsto por los instrumentos correspondientes; sin embargo, la viabilidad ambiental de las obras y actividades propuestas se encuentra sujeta al cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, así como a la implementación de las medidas de prevención, mitigación, compensación, monitoreo y seguimiento que resulten necesarias para asegurar la protección del medio ambiente y la compatibilidad del desarrollo portuario con la conservación de los ecosistemas presentes en su área de influencia.

Instrumento regulador	Artículo aplicable	Vinculación
Ley de Aguas Nacionales	**ARTÍCULO 86 BIS 2.** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición	En atención a dicha disposición, el **proyecto** contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, orientado a la adecuada gestión, almacenamiento temporal y disposición final de los diversos residuos generados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, a fin de evitar su incorporación a los cuerpos receptores. Asimismo, prevé la disposición del sedimento producto de las actividades de dragado en un sitio de vertimiento marino que cuente con la autorización correspondiente, así como la instalación de módulos de plantas de tratamiento de aguas residuales, con el propósito de evitar la descarga de aguas residuales sin tratamiento previo a los cuerpos de agua del sistema lagunar.

Por lo anterior, esta **DGIRA** considera que la vinculación del **proyecto** con el artículo 86 Bis 2 de la **Ley de Aguas Nacionales** debe entenderse de manera integral, comprendiendo todas aquellas acciones orientadas a prevenir la incorporación de contaminantes a los cuerpos receptores y a mantener la calidad ambiental del sistema lagunar y marino asociado al **proyecto**, en congruencia con las medidas de prevención, mitigación, compensación, monitoreo y seguimiento ambiental que forman parte de la **MIA-R.**

E. **Ley General de Cambio Climático**[7]; al respecto y considerando que el **proyecto** se encuentra vinculado con los objetivos nacionales orientados a la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como a la adaptación de las actividades productivas e infraestructura estratégica frente a los efectos derivados del cambio climático, le corresponde su vinculación con los siguientes artículos:

Artículo aplicable	Vinculación
"**Artículo 2o.** Esta Ley tiene por objeto: **I.** Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; **II.** Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o.de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; (...)"	Al respecto, la **promovente** realizó una estimación preliminar de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), considerando el consumo proyectado de combustibles durante las actividades de preparación del sitio y construcción. Asimismo, para la fase de operación del puerto, en virtud del incremento previsto en el arribo de buques, la promovente estimó el aumento de emisiones a partir de los inventarios de emisiones elaborados para el actual Puerto de Manzanillo, denominado "San Pedrito", correspondientes al periodo 2022-2024, bajo la premisa de que, para la primera etapa del Puerto Nuevo Manzanillo, las emisiones podrían ubicarse en un orden de magnitud similar, considerando aproximadamente los valores siguientes: • Alcance 1: 65,766 t CO_2e/año. • Alcance 2: 33,904.67 t CO_2e/año. • Alcance 3: 198,605.09 t CO_2e/año. Asimismo, implementará un Programa de monitoreo de la calidad del aire, y la **promovente** vinculó como parte del **proyecto**, la Estrategia de Descarbonización de Puertos, incluido en el Anexo "Estudios
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	

[7] Publicada en el DOF el 06 de junio de 2012, y su última reforma del 01 de abril de 2024

Artículo aplicable	Vinculación
I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático; IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono; VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores sociales y privados para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático; VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático; VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los	complementarios", impulsada por la Secretaría de Marina, previendo durante la construcción y operación medidas como mantenimiento preventivo de maquinaria, control de consumo de combustibles y electricidad, cuantificación de emisiones GEI y control de polvo. A futuro se contempla electrificación de equipos, automatización de procesos, monitoreo digital de emisiones y suministro eléctrico a embarcaciones en muelle. Como eje central se propone un inventario de emisiones (Alcance 1, 2 y 3) que permita establecer líneas base y evaluar la mitigación, en cumplimiento de la Ley General de Cambio Climático y la Ley de Puertos. En conjunto, estas medidas buscan reducir las emisiones atmosféricas del Puerto Nuevo Manzanillo, alineándose con las políticas nacionales de sostenibilidad portuaria. En este sentido, la **promovente** señala que durante las etapas de preparación, construcción y operación implementará diversas medidas encaminadas a reducir el consumo innecesario de combustibles, optimizar el funcionamiento de maquinaria y equipos, mejorar la eficiencia logística de las operaciones portuarias e incorporar actividades de monitoreo e investigación ambiental a través del Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP). Dichas acciones resultan congruentes con los objetivos generales de mitigación previstos en la legislación aplicable y con los compromisos nacionales e internacionales asumidos por el Estado Mexicano en materia de cambio climático. Asimismo, esta **DGIRA** reconoce que la naturaleza del **proyecto** implica la construcción y operación de infraestructura portuaria de largo plazo dentro de un sistema costero sujeto a procesos hidrometeorológicos y oceanográficos, cuya intensidad y frecuencia pueden verse modificadas por efectos asociados al cambio climático, tales como variaciones en el nivel medio del mar, modificaciones en los patrones de precipitación, eventos meteorológicos extremos y cambios en la dinámica costera regional. Bajo esta perspectiva, los componentes de adaptación y resiliencia adquieren especial relevancia para asegurar la viabilidad ambiental y operativa del **proyecto** en el largo plazo. Adicionalmente, el diseño del puerto marítimo objeto del **proyecto** incorporó, desde su etapa de planeación, los efectos previsibles del cambio climático sobre la infraestructura portuaria y el sistema lagunar,

Artículo aplicable	Vinculación
recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan; X. Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables; XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad; XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y XIII. Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias. Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional.	considerando escenarios de incremento del nivel medio del mar, así como la mayor frecuencia e intensidad de eventos hidrometeorológicos extremos, tales como tormentas tropicales, huracanes y avenidas extraordinarias. Lo anterior se tradujo en criterios de ingeniería orientados a dotar de resiliencia a las obras y a la operación del puerto, entre ellos la elevación de niveles de rasante y plataformas, el diseño de estructuras piloteadas y viaductos elevados que permitan mantener la conectividad hidráulica del sistema lagunar ante eventos de máxima avenida, y el dimensionamiento de la capacidad de desfogue de los drenes proyectados, con la finalidad de reducir la vulnerabilidad de la infraestructura portuaria frente a los escenarios climáticos previstos para el horizonte de vida útil del proyecto.
Artículo 37. Para los efectos de esta Ley serán reconocidos los programas y demás instrumentos de mitigación que se han desarrollado a partir del Protocolo de Kioto y cualquier otro que se encuentre debidamente certificado por alguna organización con reconocimiento internacional.	

Artículo aplicable	Vinculación
Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los requisitos que deberán cumplirse para el reconocimiento y registro de los programas e instrumentos referidos en el presente artículo.	

Al respecto, esta Dirección General advierte que la vinculación presentada por la **promovente** se desarrolla principalmente en términos conceptuales y generales, sin establecer indicadores específicos, metas cuantificables o mecanismos de seguimiento que permitan evaluar de manera objetiva la contribución del **proyecto** a la mitigación de emisiones o a la adaptación climática. En consecuencia, la compatibilidad del mismo con los objetivos de la **Ley General de Cambio Climático** deberá materializarse mediante la implementación efectiva de las medidas ambientales propuestas, la adopción de mejores prácticas orientadas a la eficiencia energética y la reducción de emisiones, así como mediante el cumplimiento de las obligaciones y condicionantes que, en su caso, se establezcan en la presente autorización.

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones[8]; por las consideraciones ya descritas anteriormente, de igual forma le corresponde al **proyecto** su vinculación con los siguientes artículos.

Artículo aplicable	Vinculación
Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley, así como las siguientes: ... VI. Establecimiento Sujeto a Reporte: El conjunto de Fuentes Fijas y Móviles con las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere Emisiones Directas o Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. Las expresiones "fuentes que deberán reportar" y "fuentes sujetas a reporte" a que se refieren los artículos 87 y 88 de la Ley, se entenderán como Establecimientos Sujetos a Reporte;	Del análisis efectuado a los artículos 2, 4 y 6 del Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones, se observa que las actividades asociadas a la preparación del sitio, construcción y operación del **proyecto** involucran el uso de maquinaria, equipo, vehículos y embarcaciones que constituyen fuentes potenciales de emisión de gases y compuestos de efecto invernadero, principalmente derivadas del consumo de combustibles fósiles durante las distintas etapas de su desarrollo. En este sentido, la **promovente** señala que las emisiones atmosféricas generadas por las actividades constructivas no rebasarán el umbral de 25,000 toneladas de bióxido de carbono equivalente por año, previsto en el artículo 6 del citado Reglamento, por lo que considera que el **proyecto** no se ubicará dentro de los supuestos

[8] Publicada en el DOF el 28 de octubre de 2014, y su última reforma del 01 de abril de 2024

Artículo aplicable	Vinculación
Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: VI. Sector Comercio y Servicios: a. Subsector construcción: ... a.5. Construcción de vías de comunicación; ... Las actividades agrupadas a los sectores transporte, agropecuario, residuos y de comercio y servicios a que se refieren las fracciones II, IV, V y VI del presente artículo, calcularán y reportarán sus Emisiones considerando todas las Instalaciones, sucursales, locales, lugares donde se almacenen mercancías y en general cualquier local, instalación o sitio que utilicen para el desempeño de sus actividades. Las actividades previstas en las fracciones I y III del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación. La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.	que obligan a presentar información ante el Registro Nacional de Emisiones. Al respecto, esta Unidad Administrativa advierte que el objeto principal de las disposiciones analizadas consiste en identificar aquellos establecimientos cuyas emisiones ameritan ser reportadas a la autoridad ambiental federal, a fin de integrar los mecanismos nacionales de cuantificación y seguimiento de gases y compuestos de efecto invernadero. No obstante, el hecho de que un **proyecto** no alcance los umbrales previstos para ser considerado un Establecimiento Sujeto a Reporte no implica la inexistencia de emisiones atmosféricas ni exime a la **promovente** de implementar medidas orientadas a prevenir, reducir y controlar las emisiones generadas por sus actividades. En consecuencia, las acciones relacionadas con el mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, la optimización de operaciones, el uso eficiente de combustibles y la reducción de tiempos de operación innecesarios constituyen medidas congruentes con los objetivos de mitigación previstos en la política nacional de cambio climático. Asimismo, esta Dirección General considera que la construcción y futura operación de infraestructura portuaria de gran escala, implica la generación de emisiones directas e indirectas asociadas al transporte terrestre y marítimo, al consumo energético y a las actividades logísticas vinculadas al **proyecto**. Por ello, independientemente de las obligaciones específicas derivadas del Registro Nacional de Emisiones, resulta procedente promover la adopción de mejores prácticas operativas y de eficiencia energética que contribuyan a reducir la huella de carbono asociada al desarrollo portuario.
Artículo 6. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono	

Artículo aplicable	Vinculación
Equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte. El umbral establecido en el presente artículo aplicará para aquellos establecimientos regulados por otros órdenes de gobierno que conforme a lo previsto en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento se identifican como Sujetos a Reporte.	

Por lo anterior, esta DGIRA considera que la vinculación del **proyecto** con las disposiciones analizadas resulta procedente, en tanto reconoce la existencia de fuentes potenciales de emisión asociadas a las actividades del mismo, y la necesidad de implementar medidas de mitigación acordes con la legislación aplicable. No obstante, la compatibilidad del **proyecto** con los objetivos nacionales de reducción de emisiones dependerá de la implementación efectiva de dichas medidas y de la incorporación progresiva de criterios de eficiencia energética y reducción de emisiones durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

F. **Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos**[9]; en la zona del **proyecto** se tienen antecedentes de registros de vestigios arqueológicos, por lo que resulta aplicable la presente Ley. A continuación se presenta la vinculación del **proyecto** con la misma:

Artículo aplicable	Vinculación
Artículo 28. Son monumentos arqueológicos los bienes muebles e inmuebles, producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en el territorio nacional, así como los restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con esas culturas.	La **promovente** reconoce la posibilidad de que, durante las actividades de preparación del sitio, excavación, dragado, cimentación y construcción de la infraestructura portuaria, pudieran localizarse bienes con valor arqueológico, señalando que, en caso de presentarse algún hallazgo fortuito, las obras serán suspendidas y se dará aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia (**INAH**), a efecto de que dicha autoridad determine las acciones procedentes para su protección.
Artículo 29. Los monumentos arqueológicos muebles no podrán ser transportados, exhibidos o reproducidos sin permiso del Instituto competente. El que encuentre bienes arqueológicos deberá dar aviso a la autoridad civil más cercana. La autoridad correspondiente	

[9] Publicado en el Diario Oficial de la Federación: 06 de mayo de 1972, Última reforma el 14 de noviembre de 2022.

Artículo aplicable	Vinculación
expedirá la constancia oficial del aviso, o entrega en su caso, y deberá informar al Instituto Nacional de Antropología e Historia, dentro de las 24 horas siguientes, para que éste determine lo que corresponda.	
Artículo 30. Toda clase de trabajos materiales para descubrir o explorar monumentos arqueológicos, únicamente serán realizados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia o por instituciones científicas o de reconocida solvencia moral, previa autorización.	

Al respecto, considerando la magnitud de las obras propuestas, las cuales comprenden excavaciones terrestres, dragado, conformación de plataformas, construcción de canales de navegación e instalación de infraestructura portuaria permanente, esta **DGIRA** considera que el potencial de ocurrencia de hallazgos arqueológicos no se limita únicamente a las actividades desarrolladas en superficie, sino que también puede presentarse durante la remoción de sedimentos y demás trabajos que impliquen la alteración del subsuelo o del fondo lagunar.

En este sentido, la legislación en la materia establece que la protección del patrimonio arqueológico constituye una responsabilidad del Estado Mexicano, correspondiendo exclusivamente al **INAH** la determinación de las medidas aplicables cuando se identifiquen bienes arqueológicos, así como la autorización para la realización de trabajos de exploración o investigación sobre los mismos. Por ello, cualquier hallazgo fortuito que pudiera registrarse durante la ejecución del **proyecto** deberá ser atendido conforme a los procedimientos establecidos por dicha autoridad, suspendiendo de manera inmediata las actividades en el área correspondiente y evitando cualquier alteración, remoción o traslado de los bienes localizados hasta en tanto el Instituto emita las determinaciones conducentes.

Opinión Técnica
Instituto Nacional de Antropología e Historia

Lo anterior resulta congruente con la opinión técnica emitida por el **Instituto Nacional de Antropología e Historia**, mediante oficio No. 401.1S.2/2026/334, de fecha 23 de junio de 2026, relativa a la presencia y posible afectación de vestigios arqueológicos localizados en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, en la que señaló que la ejecución del **proyecto** deberá sujetarse al cumplimiento de las medidas de protección del patrimonio arqueológico que, en el ámbito de sus atribuciones, determine esa autoridad, incluyendo la implementación del monitoreo arqueológico durante las actividades que impliquen remoción del terreno, así

como la suspensión inmediata de los trabajos y la notificación al Instituto en caso de localizar vestigios arqueológicos.

En virtud de lo anterior, la **promovente** será la responsable de coordinarse con el INAH para dar cumplimiento a las medidas de protección del patrimonio arqueológico que disponga dicho Instituto.

G. En relación con las **Áreas Naturales Protegidas (ANP)** de competencia federal, estatal y municipal, se realizó la revisión de los instrumentos jurídicos mediante los cuales se establecen dichas áreas, identificándose que el sitio de pretendida ubicación del **proyecto** no se encuentra dentro de los límites de ninguna ANP decretada bajo los ámbitos de competencia antes señalados. No obstante, se identificó la presencia del Área Natural Protegida de competencia federal denominada Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo, decretada el 7 de diciembre de 2016, cuya ubicación comprende aguas marinas frente a las costas del estado de Colima y otros estados del litoral del Pacífico mexicano. Dicha ANP se localiza aproximadamente a 28 km del Puerto Laguna de Cuyutlán, en mar abierto.

Opinión técnica

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

En adición, respecto a la opinión técnica emitida por la Dirección General de Conservación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, ésta manifestó que se tiene una propuesta de creación de Área Natural Protegida con carácter de Área de Protección de Flora y Fauna denominada Laguna de Cuyutlán, cuyo polígono contará con una superficie de 197,337 Ha de los cuales 32.3% son en la porción terrestre y 67.7% en la porción marina, en los cuales se excluyen los Vasos I y II de la Laguna de Cuyutlán.
No obstante, dado que dicha propuesta aún no ha sido decretada, la Comisión emitió diversas observaciones y recomendaciones orientadas a los componentes ambientales identificados como prioritarios para su protección, conservación y manejo, con el propósito de salvaguardar los atributos ecológicos que motivan la propuesta.

Al respecto, esta DGIRA toma conocimiento de las consideraciones y recomendaciones formuladas por la Dirección General de Conservación de la CONANP respecto de las áreas con potencial de restauración, la prevención y control de especies exóticas invasoras, la protección de mamíferos marinos, las zonas de fondeo y el sitio de vertimiento de material de dragado, las cuales fueron consideradas, en lo que resultó técnicamente aplicable, para la definición de las medidas y condicionantes ambientales correspondientes, particularmente en materia de restauración ecológica, prevención y control de especies exóticas invasoras, protección de mamíferos marinos, operación de las zonas de fondeo y manejo del material de dragado.

H. Evolución jurídica del recinto portuario y compatibilidad del proyecto con el Programa Maestro de Desarrollo Portuario de los Puertos de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán 2026-2031 (PMDPPMLC).

Como parte del análisis de vinculación jurídica del **proyecto**, esta DGIRA consideró necesario verificar la compatibilidad de las obras y actividades propuestas con el modelo de desarrollo portuario previsto para el Puerto de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán. Al respecto, el **proyecto** se desarrollará principalmente al interior del recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, por lo que su evaluación debe realizarse considerando tanto la evolución jurídica del recinto portuario como el **PMDPPMLC**, **autorizado por la Dirección General de Puertos de la Secretaría de Marina**, instrumento de planeación portuaria mediante el cual se establece el modelo de desarrollo portuario, la organización espacial del recinto, la Zonificación Maestra y el destino funcional de las áreas destinadas al establecimiento de infraestructura, terminales, instalaciones logísticas y demás servicios portuarios.

Asimismo, este programa del gobierno federal coordina el conjunto de actividades y tareas que se ejecutarán para la zona del Puerto de Manzanillo y del Puerto Laguna de Cuyutlán bajo una proyección estratégica como nodo logístico de crecimiento con la principal meta de triplicar la capacidad operativa del recinto hasta 16.75 millones de TEUs[10], y para lograrlo se define una clara especialización sectorial: el área tradicional (San Pedrito) mantendrá su vocación enfocada en carga general, graneles y cruceros, mientras que el Vaso II de Cuyutlán se consolidará como un desarrollo de gran calado dedicado a Terminales Especializadas de Contenedores (TEC) e Hidrocarburos.

El **PMDPPMLC** establece tres objetivos estratégicos que responden a los retos del Puerto de Manzanillo y del Puerto Laguna de Cuyutlán, con los cuales el **proyecto** es congruente, como se observa en la tabla siguiente:

Objetivo estratégico	Vinculación con los objetivos
Incrementar la eficiencia, capacidad y conectividad portuaria del Puerto Manzanillo y Laguna de Cuyutlán mediante la modernización y expansión de su infraestructura, fortaleciendo la integración multimodal y el movimiento de la carga para expulsar el comercio y desarrollo marítimo del país.	El **proyecto** obedece a cada uno de los tres objetivos estratégicos de incrementar la eficiencia, capacidad y conectividad portuaria, ya que justamente, consiste en llevar a cabo la ampliación, construcción y mantenimiento de la infraestructura básica de las terminales actuales del Puerto Manzanillo y Laguna de Cuyutlán, planeando integrar para la segunda etapa las terminales especializadas de contenedores TEC 3 y TEC 4, que sumarán la capacidad de contenedores.

[10] Por sus siglas en inglés de Twenty-foot Equivalent Unit o unidad estándar equivalente a 20 pies utilizada en el comercio marítimo para calcular la capacidad de carga de los buques y terminales envasada en contenedores.

Objetivo estratégico	Vinculación con los objetivos
Consolidar la capacidad y conectividad a las embarcaciones turísticas en el puerto concesionada a ASIPONA Manzanillo, a través de la modernización y desarrollo de la infraestructura y los servicios portuarios, para incrementar el movimiento de pasajeros, y fortalecer el sector turístico local y nacional.	Aún y cuando el **proyecto** no está destinado a embarcaciones de servicios turísticos, su diseño y planeación favorecerá a del Puerto San Pedrito al descongestionaria tras concentrar toda la carga contenerizada y el clúster de hidrocarburos en la infraestructura del Puerto Nuevo Manzanillo.
Fortalecer la autosuficiencia financiera y la sostenibilidad de ASIPONA Manzanillo, mediante la diversificación de fuentes de ingresos que permitan optimizar los recursos y su reinversión en el desarrollo de infraestructura y servicios portuarios, para consolidar la competitividad del SPN.	La **promovente** manifestó que el **proyecto** contempla un esquema que combina financiamiento público para la infraestructura base e inversión de los concesionarios para las terminales y sostenibilidad, así como habilitar nuevos sitios de atraque, lo que disminuirá el tiempo de fondeo de los buques en espera (identificada como la principal fuente de gases de efecto invernadero del puerto) y llevar a cabo un Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica.

Abreviatura SPN: Sistema Portuario Nacional.

Particularmente, conforme al análisis realizado al Plano Maestro de Destinos, Usos y Modos de Operación del Puerto Laguna de Cuyutlán, se tiene que el **PMDPPMLC** clasifica como Áreas de Reserva a las Islas Cocodrilos, las cuales de acuerdo con lo que manifiesta la **promovente**, serán declaradas como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. Asimismo, en la información adicional ingresada anexó el **oficio ASIPONAMAN-MEM-GO/2.S.07/128/2026 del 20 de agosto de 2026,** con el que evidencia estar en gestiones administrativas para la reclasificación en dicho plano, a fin de que el polígono de 149.56 ha, ubicado detrás de las plataformas I y II, identificado actualmente como Área de Autoridades y Servicios del Puerto, quede establecido como un Área de Protección Natural de Regeneración de Mangle.

Adicionalmente, resulta pertinente señalar que la delimitación y evolución del recinto portuario no sólo deriva de los decretos y acuerdos mediante los cuales se determinó y amplió el recinto portuario, sino también de las modificaciones al Título de Concesión instrumentadas a través de sus respectivos Addenda, mediante los cuales se incorporaron progresivamente nuevas superficies al régimen de concesión para atender las necesidades de crecimiento y consolidación del sistema portuario. En conjunto, dichos instrumentos constituyen el sustento jurídico que permitió configurar el recinto portuario actualmente administrado por la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V.

En ese sentido, la delimitación, determinación y evolución jurídica del recinto portuario se acredita mediante los siguientes instrumentos:

- ✓ **Decreto que determina el recinto portuario de Manzanillo, Colima, y establece en el mismo una zona franca y sujeta, la de San Pedrito**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de noviembre de 1973.
- ✓ **Decreto por el que se amplía el recinto portuario de San Pedrito, jurisdicción de Manzanillo, Colima,** publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 1988, mediante el cual se incorpora una superficie de 722,953.28 m² al recinto portuario.
- ✓ **Acuerdo por el que se amplía la delimitación y determinación de los recintos portuarios del Puerto de Manzanillo y su jurisdicción,** publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 1994.
- ✓ **Título de Concesión otorgado por el Ejecutivo Federal a favor de la entonces Administración Portuaria Integral de Manzanillo, S.A. de C.V.,** publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de febrero de 1994, mediante el cual se concesiona la administración, operación, explotación y desarrollo del recinto portuario.
- ✓ **Primer Addendum al Título de Concesión**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de julio de 1999, mediante el cual se modifican diversas condiciones del Título de Concesión.
- ✓ **Decreto de habilitación del Puerto de Laguna de Cuyutlán, ubicado en el municipio de Manzanillo, Colima,** publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 2011.
- ✓ **Segundo Addendum al Título de Concesión,** publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de julio de 2016, mediante el cual se incorporan al régimen de concesión superficies correspondientes al Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán.
- ✓ **Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos y de la Ley de Puertos,** publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre de 2020, mediante el cual se transfieren las atribuciones en materia portuaria a la Secretaría de Marina.
- ✓ **Tercer Addendum al Título de Concesión,** publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 2022, mediante el cual se actualiza el polígono concesionado mediante la incorporación de nuevas superficies.
- ✓ **Cuarto Addendum al Título de Concesión,** publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de junio de 2023, mediante el cual se incorporan superficies adicionales al recinto portuario concesionado.
- ✓ **Acuerdo por el que se delimita y determina el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima,** publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023.
- ✓ **Quinto Addendum al Título de Concesión,** publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 2023, mediante el cual se incorporan al régimen de concesión las superficies correspondientes al Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán.

Al respecto, del análisis de los instrumentos antes señalados, esta Unidad Administrativa identificó que la delimitación del recinto portuario de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán no constituye un acto administrativo aislado, sino el resultado de un proceso progresivo de consolidación territorial y administrativa mediante el cual se incorporaron las superficies requeridas para el desarrollo ordenado del sistema portuario nacional. Sobre dicha evolución jurídica se sustenta el Programa Maestro de Desarrollo Portuario de los Puertos de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán 2026-2031, instrumento que establece el modelo de desarrollo portuario, la Zonificación Maestra y el destino funcional de las áreas destinadas al desarrollo de infraestructura, terminales, instalaciones logísticas, vialidades y demás obras necesarias para la consolidación del Puerto Nuevo Manzanillo.

En ese contexto, de la información técnica presentada por la **promovente** en la **MIA-R** se desprende que el **proyecto** tiene por objeto la construcción de la infraestructura base del Puerto Nuevo Manzanillo mediante la ejecución de obras de dragado, conformación de plataformas, tablestacado, vialidades, infraestructura ferroviaria, edificios administrativos, redes de servicios, torre de control marítimo, muelle de remolcadores, Centro de Investigación Ambiental Portuario y demás obras de soporte necesarias para habilitar las superficies donde se desarrollarán de manera gradual, las futuras terminales especializadas previstas en el citado Programa Maestro. Asimismo, esta Unidad Administrativa verificó que las obras y actividades objeto del presente PEIA resultan consistentes con los objetivos estratégicos de dicho instrumento de planeación, particularmente aquellos orientados al fortalecimiento de la capacidad operativa del Puerto de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán mediante el desarrollo y modernización de infraestructura portuaria, el incremento de la conectividad logística y multimodal y la consolidación del Puerto Nuevo Manzanillo como zona estratégica para el crecimiento del Sistema Portuario Nacional.

Por lo anterior, esta DGIRA considera que la ejecución del proyecto resulta compatible con el modelo de desarrollo portuario previsto en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario de los Puertos de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán 2026-2031, toda vez que las obras y actividades objeto de evaluación se desarrollarán sobre superficies cuyo destino funcional para el desarrollo de infraestructura portuaria fue previamente definido mediante la Zonificación Maestra de dicho Programa y cuya incorporación al recinto portuario se encuentra respaldada por la evolución jurídica acreditada mediante los decretos, acuerdos de delimitación, el Título de Concesión y sus respectivos Addenda. En ese sentido, el proyecto no implica la incorporación de nuevas áreas con destino portuario ni la modificación del uso funcional previamente asignado al sitio, sino la ejecución de la infraestructura base necesaria para la implementación gradual del modelo de desarrollo previsto para el Puerto Nuevo Manzanillo. Lo anterior, sin perjuicio de que las futuras terminales, instalaciones o desarrollos específicos que eventualmente se establezcan dentro del recinto portuario deban someterse,

de manera independiente y cuando corresponda, al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental que realiza esta Secretaría

Opinión técnica

Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros

Asimismo, de acuerdo con la opinión técnica emitida por la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros (**DGZFMTAC**), mediante el Oficio No. SRA/DGZFMTAC/2518/2026 de fecha 03 de julio de 2026, referida en el Resultando **VII** del presente, *"... diversas secciones de los polígonos correspondientes a las obras de **Tablaestacado, Talud 3, Reubicación de Torres de CFE, del Sistema de vías férreas y de las Terminales Especializadas de Contenedores III y IV,** UNAPROP, Área Administrativa, Estacionamiento, Torre de control, CIAP, **Obras temporales** (almacén, talleres y campamentos) se encuentran fuera de los límites de la Poligonal del Recinto Portuario del Vaso II del Puerto de la Laguna de Cuyutlán..., en tal sentido... la promovente deberá presentar ante esta Unidad Administrativa el trámite correspondiente a la **"Solicitud de permiso de construcción de obras, incluyendo aquellas que modifiquen la morfología costera"** para su realización, toda vez que como ya fue señalado en su emplazamiento, se identifica **fuera de los límites del Recinto Portuario"**.*

En ese sentido, la **promovente** será la responsable de obtener la autorización correspondiente ante dicha dependencia.

I. **Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima (POETEC).** Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Colima el 28 de agosto de 1993, aprobado el 11 de agosto de 2012, modificado el 21 de septiembre de 2013 y reformado el 30 de diciembre de 2017, con última actualización del 05 de abril de 2025. De acuerdo a este instrumento normativo, el **proyecto** pretende ubicarse mayormente, dentro de la parte norte de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 48 "Cuyutlán" y en una menor porción al Sur de la UGA 46 "Colomo", donde se pretende la instalación de la zona administrativa y de servicios del puerto. En la siguiente tabla se muestran los lineamientos asignadas por el **POETEC** a las UGA's en las que incide el **proyecto** y lo observado por esta DGIRA:

UGA	Lineamientos	Vinculación
46	*Proteger los ecosistemas de bosque de encino e hidrófila. Preservar los ecosistemas de vegetación de selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia, las zonas prioritarias hidrológicas que contienen cuerpos de agua y bosque de galerías. Restaurar zonas o ecosistemas degradados tales como bosques de encino, hidrófila, selvas medianas, selvas bajas y bosques de galerías. Además de sujetarse al*	Al respecto, el desarrollo del **proyecto** contempla la remoción de 46.120 ha de selva baja caducifolia y de 23.203 ha de manglar, por lo que como parte de las medidas propuestas por la **promovente**, se encuentran un Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica que incluye la

UGA	Lineamientos	Vinculación
	Programa de Manejo del ANP de Canoas y Programa de Manejo del AVA del Corredor Biológico Canoas - Manantlán. Permitiendo el aprovechamiento de los centros de población, consolidando los asentamientos humanos, permitiendo la infraestructura y servicios urbanos, mitigando los impactos ambientales, sin invadir los usos productivos y mejorando la calidad de vida de la población, sin permitir la expansión en áreas no reconocidas para asentamientos humanos y debiendo cumplir con la normatividad en la materia. Fomentar el desarrollo turístico limitando el impacto ecológico. Orientar la producción agropecuaria y acuícola a prácticas más sustentables, debiendo realizar acciones de restauración ecológica en las parcelas. Regular los sitios de tiro para que cumplan con los requisitos y condiciones de su funcionamiento, seguridad, control y vigilancia debiendo contar con su autorización por las autoridades competentes.	reforestación de mangle de 69.612 ha, equivalentes a una relación aproximada de 1:3, así como de 69.179 ha de selva baja caducifolia, equivalentes a una relación aproximada de 1:1.5, con lo cual se reporta una superficie total de compensación de 138.791 ha. Estas acciones se llevarán a cabo dentro de las superficies propuestas para restauración ecológica En cuanto al material producto del dragado del **proyecto** una parte del sedimento se aprovechará para rellenar y conformar las plataformas de las futuras terminales portuarias, y el resto del material que no sea utilizado en las plataformas se trasladará al sitio de vertimiento propuesto. Por su parte, para delimitar y asegurar que el material depositado en las plataformas no se disperse hacia el cuerpo de agua de la laguna, se instalarán pantallas de contención de rellenos (tablestacas principales y secundarias) previo al vertido del sedimento. Cabe señalar que el **proyecto** y el SAR del mismo no inciden dentro de la superficie de regulación del Programa de Manejo del ANP de Canoas ni el del ANP Corredor Biológico Canoas Manantlán, por lo que no se prevén afectaciones a ésta.
48	*Proteger y preservar los ecosistemas de dunas costeras, manglar, mezquital tropical, hidrófila y selva baja caducifolia y de manglar, selva mediana subcaducifolia y selva baja, las zonas prioritarias hidrológicas que contienen cuerpos de agua y bosque de galerías. Restaurar zonas o ecosistemas degradados tales como dunas costeras, manglares, mezquites tropicales, hidrófila, selvas medianas, selvas bajas y bosques de galerías. Permitiendo el aprovechamiento de los centros de población y la actividad portuaria, sin permitir la expansión en áreas no reconocidas para asentamientos humanos. Fomentar el desarrollo turístico limitando el impacto ecológico. Orientar la producción agropecuaria y acuícola a prácticas más sustentables, debiendo realizar acciones de restauración ecológica en las parcelas. Así como explotar los recursos minerales salinos y no metálicos que cuenten con sus respectivas autorizaciones previas por las autoridades correspondientes, debiendo contar con su proyecto de restauración del sitio. Regular los sitios de tiro para que cumplan con los requisitos y condiciones de su funcionamiento, seguridad, control y vigilancia debiendo contar con su autorización por las autoridades competentes. Restaurar zonas o ecosistemas degradados tales como dunas costeras, manglares, mezquites tropicales, hidrófilos, selvas medianas, selvas bajas y bosques de galerías.*	

Ahora bien, el **POETEC** asigna a cada una de las UGA's en las que pretende ubicarse el **proyecto**, las políticas, usos, estrategias y criterios que se muestran en la tabla siguiente:

UGA´s aplicables al proyecto					
UGA	Política	Usos			Criterios
		Dominantes	Condicionados	Incompatibles	
46	AP URB	1. Asentamientos humanos urbanos (sujeto a lo que establezca el PMOTDU municipal o su equivalente). 2. Conservación (sujeto a lo que determine el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial Subcuenca Laguna de Cuyutlán).	1. Infraestructura de servicios. 2. Minería no metálica (solo aquellos que cuenten con la autorización). 3. Patios (estableciéndose dentro del polígono del PDU y siguiendo los usos del suelo determinados por el PDU). 4. Plantas de tratamiento de aguas residuales. 5. Portuario. 6. Sitios de transferencia de residuos de manejo especial. 7. Turismo.	1. Granjas y huertos. 2. Minería (metálica). 3. Sitios de disposición final. 4. Sitios de disposición final de residuos de manejo especial. 5. Sitios de tiro.	AHU, CUA, CON, ECT, EDU, EE, ER, EQE, GR, IND, INF, INV, MAN, MIN, POR, PRO, PT, PTAR, RES, STRME, TUR.
48	AP URB	1. Asentamientos humanos urbanos (sujeto a lo que establezca el PMOTDU municipal o su equivalente). 2. Asentamientos humanos rurales (sujetos a lo establecido por la normatividad en la materia). 3. Conservación (sujeto a lo que determine el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial Subcuenca Laguna de Cuyutlán).	1. Infraestructura de servicios. 2. Patios (estableciéndose dentro del polígono del PDU y siguiendo los usos del suelo determinados por el PDU). 3. Plantas de tratamiento de aguas residuales. 4. Portuario (únicamente en los polígonos decretados como recinto portuario). 5. Sitios de transferencia de residuos de manejo especial. 6. Turismo.	1. Granjas y huertos. 2. Minería (metálica y no metálica). 3. Sitios de disposición final. 4. Sitios de disposición final de residuos de manejo especial. 5. Sitios de tiro	AHR, AHU, CUA, CON, DUN, ECT, EDU, EE, ER, EQE, GR, IND, INF, INV, MAN, POR, PRO, PT, PTAR, RES, STRME, TUR.

PMOTDU: Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; abreviaturas de políticas: AP URB: aprovechamiento urbano; abreviaturas de criterios: ACU: acuícola, AG: agricultura, AI: agricultura de invernadero, AGR: agricultura de riego, AHR: asentamientos humanos rurales, AHU: asentamientos humanos urbanos, Conservación: DUN: dunas costeras, ECT: ecoturísticos, EDU: educación ambiental, EE: eficiencia energética, EQ: equipamiento especial, ER: energías renovables, FO: forestal, GR: gestión de riesgos, IND: industria, INF: infraestructura, INI A: infraestructura agropecuaria, INV: investigación, MA: manglar, MIN: minería, PT: patios, PEC: pecuario, PES: pesca, POR: portuarios, PRO: protección, PTAR: planta de tratamiento de aguas residuales, RES: restauración, SDF: sitios de disposición final, SDFRME: sitios de disposición final de residuos de manejo especial, ST: sitios de tiro, STRME: sitios de transferencia de residuos de anejo especial y TUR: turísticos.

Conforme a lo mostrado en la anterior tabla, el **POETEC** establece una política de **Aprovechamiento Urbano** y dentro de sus usos condicionados la infraestructura de servicios así como obras portuarias siempre que se encuentren dentro del polígono del Recinto Portuario Decretado. Por lo que, el **proyecto** al tratarse de la construcción de un puerto marítimo se ajusta a los usos establecidos en dicho programa. No obstante, la **promovente** será la responsable de obtener la autorización correspondiente ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros por las obras que se ubiquen fuera del Recinto Portuario correspondientes al Tablaestacado, Talud 3, Reubicación de Torres de CFE, del Sistema de vías férreas y de las Terminales Especializadas de Contenedores III y IV, de acuerdo con su opinión técnica emitida.

En cuanto a los criterios de regulación ecológica que le resultan aplicables al **proyecto**, resultan relevantes los que se indican a continuación:

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
POR1 La actividad no debe realizar la instalación de tiraderos de basura.	*"El proyecto no contempla la instalación ni operación de tiraderos de basura en ninguna de sus etapas. Los residuos que se generen serán clasificados como residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos y se manejarán mediante contenedores identificados y áreas de almacenamiento temporal, para posteriormente entregarlos a prestadores de servicios o empresas autorizadas. Los residuos sólidos urbanos reciclables serán canalizados a empresas recicladoras y los no reciclables al relleno sanitario municipal; los residuos de manejo especial se trasladarán a sitios de disposición final autorizados, y los peligrosos serán retirados por empresas autorizadas por la SEMARNAT. Para garantizar lo anterior se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos."*
POR2 Se debe realizar el monitoreo de la calidad del agua y aire por parte de los usuarios.	*"El proyecto contempla el seguimiento de la calidad del agua y del aire durante las etapas en las que se desarrollen obras y actividades susceptibles de generar cambios en estos componentes ambientales. Para el componente hídrico se implementará el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, mediante el seguimiento de los parámetros, sitios y periodicidades establecidos para evaluar las condiciones del sistema lagunar e identificar posibles variaciones asociadas con el proyecto. Para el componente atmosférico se implementará el Programa de monitoreo de la calidad del aire, articulado con las medidas de prevención y control de emisiones previstas en el Capítulo VI de la MIA-R y con las Acciones de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos. El seguimiento considerará las concentraciones de PM10 y PM2.5 en las zonas de obra, además de la aplicación de medidas como la humectación de caminos y superficies expuestas y el cubrimiento de materiales durante su transporte. El mantenimiento de la maquinaria, los equipos y los vehículos contribuirá a conservarlos en condiciones adecuadas de operación y a reducir las emisiones asociadas con su funcionamiento. Los resultados del monitoreo permitirán evaluar las condiciones de la calidad del agua y del aire y, cuando resulte necesario, fortalecer las medidas de prevención y control aplicadas."*
POR3 La actividad no debe realizar la afectación de la calidad de agua del sistema lagunar por parte de la operación portuaria.	*"Durante la operación portuaria, el tránsito de embarcaciones, el manejo de aguas de lastre, la generación de residuos y aguas residuales, así como el riesgo de derrames, constituyen aspectos que requieren medidas de prevención y control para conservar la calidad del agua. Para tal efecto, el proyecto contempla el manejo adecuado de residuos y aguas residuales, la prevención de descargas y derrames, el manejo de las aguas de lastre conforme a las disposiciones aplicables y la atención de contingencias ambientales. De manera complementaria, las navieras y los responsables de las embarcaciones que ingresen al nuevo puerto deberán observar las disposiciones que les resulten aplicables del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (Convenio BWM) y del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL), particularmente los contenidas en sus Anexos I, V y VI, además de la normativa nacional correspondiente. Asimismo, se implementará el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos para dar seguimiento a las condiciones del sistema lagunar e identificar oportunamente posibles cambios asociados con la operación del proyecto. El monitoreo comprenderá estaciones en el Canal de Tepalcates, las zonas de baja renovación del Vaso II, la conexión entre los Vasos II y III, los sectores interiores del Vaso III y el frente marino. El seguimiento integrará nivel, velocidad y gasto, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos, nutrientes, sedimentación y calidad de los sedimentos, relacionando sus resultados con las condiciones del fitoplancton, zooplancton, ictioplancton, bentos y peces. Las variaciones sostenidas respecto de los intervalos estacionales y los sitios de referencia darán lugar a la revisión de drenes y canales, al control de sedimentos y a los ajustes operativos previstos en los programas ambientales. En caso de detectarse condiciones que requieran atención, se aplicarán las medidas preventivas, correctivas o de control correspondientes. De esta manera, el proyecto*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	incorpora medidas de prevención, seguimiento y respuesta orientados a conservar la calidad del agua durante la operación portuaria."
POR4 Se debe monitorear de manera anual las especies que habitan el sistema lagunar y se debe establecer planes de intervención cuando se haya afectado a especies.	*"El proyecto cuenta con una línea base de las especies y comunidades biológicas presentes en el sistema lagunar, integrada a partir de los estudios y muestreos presentados en el Capítulo IV de la MIA-R y sus anexos. Para dar seguimiento a estas comunidades, se implementará el Programa de Manejo Integral de Fauna, complementado por el Programa de Monitoreo de Quelonios y el Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos, mediante los cuales se dará seguimiento a las especies y grupos faunísticos presentes en el área de estudio durante las etapas aplicables del proyecto. En caso de identificarse afectaciones a la fauna asociadas con las obras o actividades del proyecto, se aplicarán las medidas de prevención, manejo, protección, rescate, reubicación o seguimiento que resulten procedentes, de acuerdo con las características de las especies y la naturaleza de la afectación detectada. De esta manera, el proyecto contempla el monitoreo anual de las especies y comunidades biológicas del sistema lagunar, así como mecanismos de actuación ante las posibles afectaciones que pudieran identificarse."*
POR5 Se debe contar un Programa de Manejo Integral de Residuos.	*"La MIA-R contempla la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos durante las etapas aplicables del proyecto. Dicho Programa establece las acciones para la identificación, separación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, valorización y disposición final de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen, conforme a su naturaleza y a la normativa aplicable. Asimismo, prevé que el manejo y disposición de los residuos se realice mediante prestadores de servicios y sitios autorizados, manteniendo los registros y comprobantes correspondientes. De esta manera, el proyecto cuenta con un instrumento específico para el manejo integral de los residuos generados durante su desarrollo."*
POR6 Se debe contar con un Programa de compensación ambiental.	*"La MIA-R contempla medidas específicas de compensación ambiental para atender la pérdida de vegetación, hábitat y servicios ecosistémicos ocasionada por el proyecto. Para ello, se implementará el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, el cual concentrará las acciones de compensación, restauración y seguimiento correspondientes al manglar, la selva baja caducifolia y los demás ambientes vinculados con las obras, considerando las superficies definitivas de afectación y compensación establecidas en la información actualizada del proyecto. Las acciones comprenderán la delimitación y protección de la vegetación remanente; la restauración ecológica de áreas degradadas; la recuperación de la conectividad hidrológica; el acondicionamiento del sustrato; la reforestación y revegetación con especies nativas; el establecimiento de condiciones para favorecer la regeneración natural, y la recuperación de la funcionalidad ecológica de los sitios intervenidos. Estas actividades se complementarán con el Programa de Manejo Integral de Flora y el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, mediante el rescate de plántulas, colecta y propagación de germoplasma, estabilización del suelo y ejecución de obras de conservación. El seguimiento considerará indicadores relacionados con la superficie atendida, supervivencia de los ejemplares, recuperación de la cobertura vegetal, regeneración natural, estabilidad del suelo, conectividad hidrológica, funciones ecológicas y presencia de fauna asociada. Cuando los indicadores establecidos no alcancen las metas previstas, se aplicarán acciones correctivas, entre ellas replantación, ajuste de las condiciones hidrológicas, acondicionamiento del sustrato y reforzamiento de las medidas de conservación. Asimismo, se mantendrán las acciones previstas para la protección de áreas prioritarias y la gestión del reconocimiento de las Islas Cocodrilo I y II como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. Como medida complementaria, se establecerá una zona de protección de manglar detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2, cuya delimitación, conservación y manejo se articularán mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Esta superficie contribuirá a conservar la cobertura remanente, la conectividad hidrológica y la función del manglar como hábitat para la fauna. De esta manera, el proyecto contará con instrumentos y acciones verificables*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	para compensar los impactos ambientales relacionados con la pérdida de vegetación y servicios ecosistémicos."
POR7 La actividad no debe realizar la disposición de los lodos de aceite y aceite residual por parte de los buques, debiendo contar con los planes y equipos de contingencia necesarios para cualquier eventualidad. En caso de contingencia el transportista será responsable civil, administrativa y penalmente de cualquier accidente en el lugar con base en la legislación vigente.	*"Durante la operación portuaria no se permitirá la descarga al sistema lagunar de lodos de aceite, aceites residuales ni otros residuos provenientes de las embarcaciones. Para su manejo se observarán las disposiciones aplicables en materia de prevención de la contaminación por buques, incluyendo las previstas en el Convenio MARPOL, y se contará con mecanismos para la recepción, manejo y disposición adecuada de los residuos generados por las embarcaciones. Asimismo, se implementarán el Programa de Manejo Integral de Residuos y el Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias, mediante los cuales se establecerán las acciones de prevención, contención, atención y manejo de residuos derivados de posibles derrames o incidentes. La aplicación de estas medidas se realizará sin perjuicio de las responsabilidades civiles, administrativas o penales que, conforme a la legislación aplicable, correspondan a los responsables de una contingencia. De esta manera, el proyecto contempla medidas para prevenir la descarga de residuos oleosos al sistema lagunar y atender oportunamente las contingencias que pudieran presentarse durante la operación portuaria."*
POR8 Los canales de navegación están sujetos a un monitoreo que permita evaluar la calidad del agua y establecer medidas que eviten la contaminación de humedales	*"Los canales de navegación serán considerados dentro del seguimiento de la calidad del agua mediante el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, con el propósito de identificar oportunamente cambios en las condiciones del sistema lagunar asociados con las obras y actividades del proyecto. Este seguimiento se complementará con las medidas de prevención y control previstas para evitar la incorporación de sedimentos, residuos, aguas residuales, hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al cuerpo de agua. El monitoreo comprenderá estaciones en el Canal de Tepalcates, las zonas de baja renovación del Vaso II, la conexión entre los Vasos II y III, los sectores interiores del Vaso III y el frente marino. El seguimiento integrará nivel, velocidad y gasto, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos, nutrientes, sedimentación y calidad de los sedimentos, relacionando sus resultados con las condiciones de fitoplancton, zooplancton, ictioplancton, bentos y peces. Las variaciones sostenidas respecto de los intervalos estacionales y los sitios de referencia darán lugar a la revisión de drenes y canales, el control de sedimentos y los ajustes operativos previstos en los programas ambientales. En caso de detectarse condiciones que pudieran comprometer la calidad del agua o afectar los humedales asociados, se aplicarán las medidas preventivas, correctivas o de manejo que resulten procedentes. De esta manera, el proyecto contempla el monitoreo de la calidad del agua en los canales de navegación y mecanismos de prevención y respuesta orientados a evitar la contaminación del sistema lagunar y sus humedales."*
POR9 Deberán registrarse los tractocamiones para maniobras de carga y descarga del recinto portuario validando el cumplimiento de la normatividad aplicable.	*"El proyecto contempla un estacionamiento para la regulación de tractocamiones, con una superficie de 247,100 m², destinado al control y ordenamiento de los vehículos de carga asociados con la operación portuaria. Durante la operación se establecerán mecanismos de registro, control de ingreso y verificación de los vehículos destinados a las maniobras de carga y descarga, a fin de asegurar que cumplan con la normatividad aplicable y con los requisitos establecidos para su acceso al recinto portuario. De esta manera, el proyecto incorpora medidas para el registro y control de los tractocamiones vinculados con las actividades portuarias."*
POR10 Deberán contar con proyectos especiales en materia de cambio climático, biodiversidad, proyectos productivos	*"El proyecto contempla instrumentos y acciones en materia de cambio climático, biodiversidad, eficiencia energética, calidad del aire, manejo del agua y fortalecimiento de los sectores económicos vinculados con el área de influencia. Para prevenir y reducir las emisiones directas e indirectas asociadas con la construcción y operación portuaria se implementarán las Acciones de manejo eficiente de energía eléctrica, que comprenden sistemas de suministro eléctrico en muelle para*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
sustentables, energías alternativas, agua, que compensen los impactos de las emisiones directas e indirectas de su actividad.	*reducir la operación de motores auxiliares durante el atraque, la optimización de los tiempos de espera y maniobra de las embarcaciones y la utilización de tecnologías de menor emisión. Estas medidas se complementarán con las Acciones de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos y con el Programa de monitoreo de la calidad del aire, mediante el cual se dará seguimiento a las concentraciones de PM10 y PM2.5 y, cuando resulte aplicable, a los parámetros asociados con las emisiones de NOx, SO_2 y CO. En materia de biodiversidad se implementará el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Respecto del componente hídrico, se desarrollarán las Acciones de manejo eficiente del agua y el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos. Asimismo, el componente productivo y social será apoyado mediante el Programa de Capacitación (para los sectores económicos afectados) y los programas previstos para el fortalecimiento y regularización de las actividades pesqueras. En conjunto, estos instrumentos permitirán prevenir, controlar y dar seguimiento a los impactos ambientales relacionados con las emisiones, la biodiversidad, el agua y los sectores económicos vinculados con el sistema lagunar."*
POR11 Deberán contar con proyectos especiales en materia de cambio climático, biodiversidad, proyectos productivos sustentables, energías alternativas, agua, que disminuyan los impactos de sus emisiones directas e indirectas de su actividad.	*"La MIA-R contempla medidas y acciones orientadas a disminuir los impactos asociados con las emisiones directas e indirectas del proyecto, mediante el uso eficiente de la energía, la optimización de las operaciones portuarias priorizando el uso de transporte ferroviario para el traslado de contenedores como alternativa de menor huella de carbono frente al autotransporte, el mantenimiento de maquinaria y equipos y la incorporación de tecnologías de menor impacto ambiental durante las etapas aplicables. Asimismo, en materia de biodiversidad se implementará el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica; respecto del agua, el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos y las medidas de prevención y control correspondientes; y para los sectores económicos vinculados con el área de influencia, se desarrollarán las acciones previstas en el Programa de Capacitación (para los sectores económicos afectados). En conjunto, estas medidas contribuyen a reducir las presiones ambientales asociadas con las emisiones y con la operación del proyecto, así como a fortalecer la protección de los componentes ambientales relacionados."*
POR12 El establecimiento de la infraestructura portuaria debe integrar información de la flora y fauna detallada de la laguna y en la subcuenca de la laguna de Cuyutlán dentro del Sistema de Información Ambiental del Estado de Colima.	*"La MIA-R integra información detallada de la flora y fauna de la Laguna de Cuyutlán y su subcuenca, obtenida mediante estudios de gabinete y muestreos de campo desarrollados en el Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia y el Área del Proyecto. La caracterización comprende los principales tipos de vegetación y grupos faunísticos presentes, así como información sobre su distribución, abundancia, diversidad, estado de conservación y atributos ecológicos, respaldada por los estudios y anexos técnicos correspondientes. Durante las etapas aplicables del proyecto, esta información será complementada mediante el Programa de Manejo Integral de Flora, el Programa de Manejo Integral de Fauna, el Programa de Monitoreo de Quelonios y el Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos, entre otros mecanismos de seguimiento ambiental. La caracterización reciente registró 154 especies de aves y 8,931 individuos, entre ellos 51 especies migratorias y 22 migratorias relacionadas con ambientes acuáticos. Asimismo, se registraron 29 especies de reptiles y se integró una serie histórica de la ictiofauna correspondiente a los años 2008, 2009, 2010, 2017 y 2024-2026, que comprende 6,206 peces pertenecientes a 56 especies, 41 géneros y 28 familias. Esta información se complementa con la caracterización del plancton, ictioplancton y bentos, así como con la identificación de la distribución y uso funcional de los ambientes lagunares, terrestres y marino-costeros por los distintos grupos biológicos. Se realizarán las gestiones correspondientes para que la información de flora y fauna sea incorporada o puesta a disposición del Sistema de Información Ambiental del Estado de Colima, conforme a los mecanismos que establezca la autoridad competente. De esta manera, el proyecto cuenta con información biológica de la Laguna de Cuyutlán y su subcuenca y con mecanismos para su actualización e integración en el sistema de información previsto por el criterio.*
POR13 Los sitios de disposición de material de	*El material generado por las actividades de dragado tendrá un manejo diferenciado conforme a sus características y posibilidades de aprovechamiento. La fracción apta será reutilizada en las obras*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
los dragados necesarios para el recinto portuario deben contar con la autorización correspondiente previo al inicio de la actividad.	*del proyecto, mientras que el material que requiera disposición será trasladado a los sitios de vertimiento que cuenten con las autorizaciones correspondientes. Estas actividades se realizarán conforme al Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento y a los términos, condiciones y polígonos que, en su caso, establezcan las autoridades competentes. En consecuencia, la disposición del material de dragado se efectuará únicamente en sitios previamente autorizados para tal efecto."*
POR14 Las obras de construcción de las entradas de los canales no deben incrementar la erosión costera y permitir el flujo de agua entre el sistema lagunar y el océano.	*"El proyecto no contempla la apertura de una nueva entrada al sistema lagunar, sino la adecuación y dragado del canal de acceso existente de Tepalcates, mediante el cual se mantiene la comunicación del Vaso II con el océano Pacífico. Para evaluar los posibles efectos de las obras, la MIA-R incorpora estudios y modelación del comportamiento hidrodinámico y sedimentario del sistema lagunar y su frente costero, considerando las condiciones actuales y las correspondientes al desarrollo del proyecto. De acuerdo con los resultados presentados, se mantendrá el intercambio de agua entre el sistema lagunar y el océano, sin preverse cambios relevantes que incrementen los procesos de erosión costera asociados con la entrada del canal. Durante las etapas aplicables se dará seguimiento a las condiciones hidrodinámicas y morfosedimentarias, así como a las actividades de dragado, a fin de identificar oportunamente posibles procesos de erosión, acumulación de sedimentos o modificaciones de la conectividad hidráulica y, en su caso, aplicar las medidas de manejo o corrección que resulten procedentes. De esta manera, el proyecto contempla medidas de seguimiento orientadas a mantener la comunicación entre el sistema lagunar y el océano y prevenir el incremento de la erosión costera."*
POR15 La actividad deberá de transferir al Fideicomiso del Fondo Ambiental del Estado de Colima la cantidad igual o mayor a la calculada para mitigar sus impactos ambientales por las emisiones de contaminantes a la atmósfera reguladas por el estado.	*"El Proyecto gestionará ante las autoridades del Estado de Colima la aportación correspondiente al Fideicomiso del Fondo Ambiental Estatal, conforme a la metodología de valoración económica de los impactos atmosféricos generados por sus emisiones."*
INF1 Contar con previa autorización de impacto y riesgo ambiental, en los casos requeridos.	*"El proyecto somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental mediante la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R), ante la autoridad ambiental competente. La ejecución de las obras y actividades evaluadas estará sujeta a la obtención previa de la autorización correspondiente y al cumplimiento de los términos y condicionantes que, en su caso, se establezcan. Asimismo, cualquier obra o actividad adicional que requiera autorización en materia de impacto o riesgo ambiental deberá someterse previamente al procedimiento que resulte aplicable."*
INF2 Las instalaciones termoeléctricas o subestaciones deben estar a más de 10 Km de distancia de asentamientos humanos	*"El proyecto no contempla la construcción ni operación de instalaciones termoeléctricas. La central termoeléctrica existente de la Comisión Federal de Electricidad forma parte de la infraestructura regional preexistente y no constituye una obra o actividad del proyecto. Para el suministro de energía durante la operación, la MIA-R contempla una subestación principal de servicio portuario, cuya ubicación se definirá en el proyecto ejecutivo específico considerando la distancia respecto de los asentamientos humanos, así como las medidas que correspondan para atenuar los efectos por ruido o riesgos."*
INF3 Restaurar las áreas afectadas producto de las obras de infraestructura, de acuerdo con un plan	*"El criterio resulta aplicable debido a que las etapas de preparación del sitio y construcción implican la intervención de superficies para el desarrollo de las obras e infraestructura del proyecto. Para atender las áreas temporalmente afectadas y aquellas susceptibles de restauración, se implementarán acciones de recuperación y estabilización del suelo, control de erosión y*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
aprobado por las autoridades competentes	*escurrimientos, así como revegetación con especies nativas, conforme a las características de cada sitio. Estas acciones se desarrollarán mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, conforme a las características de cada sitio y a las disposiciones aplicables. De esta manera, el proyecto contempla mecanismos para la restauración de las áreas afectadas por las obras de infraestructura."*
INF5 Los taludes en caminos y carreteras se deberán estabilizar con vegetación nativa, materiales que garanticen la seguridad contra derrumbes y deslizamientos de materiales.	*"Las vialidades y caminos del proyecto que generen taludes incorporarán medidas de estabilización y control de erosión acordes con las características del terreno y las especificaciones de ingeniería correspondientes. Para ello se podrán emplear materiales y técnicas de estabilización, obras de drenaje y conducción de escurrimientos, así como revegetación con especies nativas en las superficies donde resulte técnicamente procedente. Estas acciones se desarrollarán mediante el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión y se complementarán, cuando corresponda, con las medidas del Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. De esta manera, el proyecto contempla medidas para mantener la estabilidad de los taludes y reducir el riesgo de erosión, derrumbes o deslizamientos asociados con las obras viales."*
INF6 Los caminos de acceso deben contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la circulación de maquinaria y vehículos se realizará exclusivamente por las rutas y caminos de acceso definidos para el proyecto. La MIA-R contempla el establecimiento de límites de velocidad, rutas internas, restricción de desplazamientos innecesarios y medidas para reducir el riesgo de atropellamiento y perturbación de fauna silvestre. Estas acciones se articularán con el Programa de Manejo Integral de Fauna. Para completar la atención del criterio, el proyecto ejecutivo de los caminos de acceso deberá definir la ubicación y características de los reductores de velocidad y de los señalamientos preventivos y de protección a la fauna, considerando los sitios de cruce y desplazamiento identificados."*
INF7 La instalación de infraestructura vial se debe hacer sobre el derecho de vía de los caminos.	*"El proyecto contempla la rehabilitación de caminos auxiliares existentes y la construcción de vialidades portuarias internas y externas. La infraestructura vial se desarrollará dentro del polígono portuario únicamente dentro de los trazos y superficies evaluados y, cuando corresponda a vialidades asociadas a caminos existentes, se respetarán los derechos de vía y las autorizaciones aplicables. Durante la ejecución se delimitarán las áreas de intervención y se restringirá el tránsito de maquinaria a las superficies autorizadas, evitando afectaciones fuera de la huella del proyecto."*
INF8 Contar con fuentes alternativas de energía.	*"El proyecto contempla la implementación de las Acciones de manejo eficiente de energía eléctrica durante las etapas en que resulten aplicables. Estas acciones estarán orientadas a optimizar el consumo de energía, reducir el uso de combustibles fósiles, mejorar el desempeño energético de la infraestructura y disminuir las emisiones asociadas con las obras y actividades del proyecto, conforme a las medidas previstas en la MIA-R. De esta manera, el proyecto incorpora medidas específicas de eficiencia energética y reducción de emisiones que contribuyen a la atención del presente criterio."*
INF9 Instalar sistemas para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.	*"El proyecto contempla infraestructura para recolectar, conducir y manejar los escurrimientos pluviales generados en las superficies intervenidas, mediante cunetas, zanjas, tuberías, estructuras de disipación de energía y zanjas de infiltración. Estas obras permitirán controlar el agua de lluvia proveniente de las superficies construidas y pavimentadas, evitar la formación de flujos concentrados y reducir el transporte de sedimentos hacia el sistema lagunar."*
INF10 Sólo se pueden desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance de éste y en apego	*"El proyecto contempla actividades de desmonte y despalme asociadas con las instalaciones provisionales, las áreas administrativas, el estacionamiento, el Centro de Investigación Ambiental Portuario y los caminos auxiliares. Estas obras se relacionan con los usos condicionados Portuario y de Infraestructura de Servicios establecidos para las UGA's 46 "El Colomo" y 48 "Cuyutlán", sujetos a la política de Aprovechamiento Urbano (AP URB); asimismo, las obras portuarias proyectadas en el Vaso II se localizan dentro del recinto portuario formalmente delimitado. El desmonte y el despalme se realizarán únicamente dentro de las superficies cuya intervención sea autorizada y avanzarán de manera gradual y por frentes, de acuerdo con la secuencia constructiva del proyecto.*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
a las condicionantes de la autorización ambiental.	*Previamente se aplicarán las acciones establecidas en el Programa de Manejo Integral de Flora y en el Programa de Manejo Integral de Fauna. Durante los trabajos se delimitarán y señalizarán las áreas de intervención y se restringirá el tránsito de maquinaria fuera de éstas, con la finalidad de evitar afectaciones a la vegetación adyacente. La vinculación con el criterio se sustenta en la ejecución gradual del desmonte, su delimitación a las superficies autorizadas y la aplicación previa de las medidas de manejo de flora y fauna."*
INF11 Los campamentos de construcción deben ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.	*"El proyecto contempla una superficie de 7.21 ha para almacenes, talleres y campamentos temporales, ubicados en una zona destinada para el desarrollo científico, tecnológico e industrias relacionadas de acuerdo con el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Municipio de Manzanillo, Colima. Asimismo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, los campamentos se ubicarán en sitios previamente intervenidos o perturbados, evitando su instalación sobre ecosistemas relevantes y limitando su ocupación a las superficies destinadas para tal efecto. De esta manera, el proyecto atiende lo establecido en el criterio respecto de la ubicación de los campamentos de construcción."*
INF12 Los campamentos de construcción deben contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán sanitarios portátiles para atender las necesidades del personal en los distintos frentes de trabajo. La limpieza, mantenimiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sanitarios estarán a cargo de proveedores autorizados, conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos y a la normativa aplicable. Los residuos serán trasladados a plantas de tratamiento o a los sitios que cuenten con la autorización o mecanismo correspondiente para su recepción y disposición. De esta manera, el proyecto contempla un sistema para la recolección y disposición adecuada de los residuos sanitarios generados durante la construcción."*
INF13 Debe removerse toda la infraestructura asociada al campamento al finalizar la obra.	*"Las instalaciones provisionales asociadas a los campamentos y frentes de construcción serán retiradas una vez concluidas las actividades para las que fueron habilitadas. Posteriormente, se realizará la limpieza de las superficies intervenidas y los residuos generados por su desmantelamiento serán manejados conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos y a la normativa aplicable. De esta manera, el proyecto contempla el retiro de la infraestructura temporal al finalizar las obras."*
INF14 Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, etc.), deben disponerse en confinamientos autorizados por la autoridad competente.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, los residuos generados por las obras serán identificados, separados y almacenados temporalmente de acuerdo con su naturaleza, evitando su contacto o dispersión hacia el suelo y los cuerpos de agua. Su recolección, transporte, valorización, tratamiento o disposición final, según corresponda, se realizará mediante prestadores de servicios y sitios autorizados, conforme a la normativa aplicable y al Programa de Manejo Integral de Residuos. De esta manera, el proyecto contempla el manejo y disposición adecuada de los residuos derivados de las actividades de construcción."*
INF15 Para la edificación de cualquier infraestructura se debe utilizar materiales de la región o en su caso deberá evaluar la huella de carbono en caso de traer material fuera de la región.	*"El proyecto prevé el aprovechamiento de parte del material arenoso y la totalidad del rocoso obtenido durante las actividades de dragado para su reutilización como material de relleno en las plataformas, reduciendo con ello la necesidad de incorporar materiales externos. Asimismo, los materiales adicionales requeridos para la construcción serán obtenidos de bancos de la región que cuenten con las autorizaciones correspondientes."*
INF16 Se debe capacitar al personal de la obra para contar con medidas	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se implementará el Programa de Capacitación y Concientización Ambiental del Personal, dirigido al personal que participe en las actividades del proyecto. La capacitación comprenderá temas relacionados con la prevención y*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
preventivas adecuadas contra siniestros.	*atención de contingencias, manejo adecuado de residuos y sustancias, medidas de protección ambiental y procedimientos aplicables ante situaciones de emergencia, conforme a las actividades y riesgos asociados con cada frente de trabajo. De esta manera, el proyecto contempla mecanismos de capacitación para que el personal cuente con medidas preventivas adecuadas ante posibles siniestros."*
INF17 La actividad no debe perturbar a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se implementará el Programa de Manejo Integral de Fauna y se establecerán medidas para reducir la perturbación de la fauna asociada con la movilización de trabajadores y el flujo vehicular. La circulación de vehículos y maquinaria se realizará por las rutas definidas para el proyecto, aplicando medidas de control orientadas a disminuir el riesgo de interacción, atropellamiento o desplazamiento de fauna silvestre. Cuando resulte necesario, se aplicarán las acciones de manejo previstas en dicho Programa para prevenir o atender afectaciones a los ejemplares presentes en las áreas de intervención. De esta manera, el proyecto contempla medidas para reducir la perturbación de la fauna durante la movilización de personal y vehículos en la etapa de construcción."*
INF18 Se debe instalar vegetación nativa en las áreas aledañas al proyecto.	*"Durante todas las etapas del proyecto se evitará la remoción innecesaria de vegetación fuera de las superficies de intervención y se realizarán acciones de revegetación y restauración con especies nativas en las áreas aledañas que así lo requieran. Previamente a las actividades de desmonte se implementarán las acciones previstas en el Programa de Manejo Integral de Flora y, de manera complementaria, las acciones de restauración correspondientes se desarrollarán mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. De esta manera, el proyecto contempla la utilización de vegetación nativa para la recuperación de las áreas aledañas susceptibles de revegetación o restauración."*
INF19 Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de infraestructura, debe incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	*"Previo y durante las actividades de desmonte, excavación y formación de terraplenes se implementarán las acciones previstas en el Programa de Manejo Integral de Flora, incluyendo el rescate y manejo de germoplasma de especies nativas susceptibles de afectación. Asimismo, se implementará el Programa de Manejo Integral de Fauna, mediante las acciones de manejo, protección, rescate y reubicación que resulten aplicables en las áreas de intervención. Estas acciones se complementarán con las medidas de mitigación y compensación previstas para atender los efectos derivados de las obras. De esta manera, el proyecto contempla mecanismos para la protección de la flora y fauna durante las actividades de preparación y construcción."*
INF20 Se debe realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna (debiendo hacer acciones de ahuyentamiento de la fauna), recolección y conservación de la capa vegetal para la revegetación de caminos de acceso.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las actividades de desmonte y despalme se realizarán de manera gradual y por frentes de trabajo, con el propósito de favorecer el desplazamiento de la fauna hacia áreas no intervenidas. Previamente se realizarán las acciones de ahuyentamiento y, cuando resulte necesaria, las acciones de manejo, rescate y reubicación previstas en el Programa de Manejo Integral de Fauna. Asimismo, se realizará el retiro y conservación de la capa superficial del suelo en las áreas donde resulte aplicable, para su posterior utilización en las acciones de recuperación y revegetación de las superficies intervenidas, incluyendo caminos de acceso. De esta manera, el proyecto contempla medidas para reducir la afectación a la fauna y favorecer la recuperación de las áreas intervenidas durante el desarrollo de las obras."*
INF22La actividad no debe usar productos químicos ni	*"Las actividades de desmonte, deshierbe y preparación de caminos previstas para el proyecto se realizarán mediante procedimientos manuales y, cuando corresponda, mecánicos, conforme a las*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
fuego en la preparación y mantenimiento de derechos de vía.	*actividades descritas en la MIA-R. En dichas actividades no se contempla el empleo de fuego ni de productos químicos para la preparación o mantenimiento de los derechos de vía. De esta manera, las actividades evaluadas son congruentes con la restricción establecida en el criterio."*
INF23 Para toda obra o proyecto, durante las etapas de preparación y construcción se deberá contar con la infraestructura necesaria para garantizar la no infiltración de materiales peligrosos al subsuelo, debiendo contar con un registro ante la autoridad competente como generadores de residuos.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se implementarán medidas para prevenir la infiltración de materiales y sustancias peligrosas al subsuelo, mediante su manejo y almacenamiento en condiciones adecuadas y conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos. Los residuos peligrosos serán identificados, separados, almacenados temporalmente y entregados a prestadores de servicios autorizados para su transporte y disposición final, conforme a la normativa aplicable. Asimismo, se realizará el registro correspondiente como generador de residuos peligrosos ante la autoridad competente. De esta manera, el proyecto contempla medidas para prevenir la contaminación del subsuelo y atender las obligaciones aplicables en materia de residuos peligrosos."*
INF25 La construcción de caminos, andadores y estacionamientos deberá utilizar materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo; asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados	*"Para la construcción de caminos, andadores y estacionamientos se considerarán materiales y diseños que favorezcan la infiltración del agua pluvial, complementados con superficies permeables e infraestructura verde en las áreas donde resulten aplicables. Asimismo, las vialidades contemplarán sistemas de drenaje superficial y subterráneo, incluyendo cunetas, drenes y obras de conducción, con el propósito de mantener su estabilidad y permitir el manejo adecuado de los escurrimientos. Las medidas relacionadas con la estabilidad de los caminos, el control de escurrimientos y la prevención de la erosión se desarrollarán mediante el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión. De esta manera, el proyecto incorpora medidas orientadas a favorecer la infiltración del agua pluvial y asegurar la estabilidad y drenaje de la infraestructura vial."*
INF26 Los productos del dragado se deben confinar en sitios de tiro delimitados con barreras contenedoras.	*"El material producto del dragado tendrá un manejo diferenciado de acuerdo con sus características y destino. La fracción apta será aprovechada en las obras del proyecto, mientras que el material que requiera disposición será trasladado al sitio de vertimiento que cuente con la autorización correspondiente. Asimismo, las actividades de disposición del sedimento en el sitio de vertimiento en la zona marina se ejecutarán de forma discontinua, con una frecuencia de 9 a 12 descargas al día, evitando su realización de manera continua. Este esquema de disposición fraccionada tiene como finalidad favorecer la dispersión y dilución natural del sedimento mediante la acción del régimen hidrodinámico (corrientes marinas), así como prevenir la acumulación puntual de material y la consecuente formación de montículos que pudieran alterar la batimetría del sitio. Cabe resaltar, que de acuerdo con los resultados del Anexo "Resultados de Laboratorio Certificados" el sedimento que se extraerá del Vaso II de la Laguna para su disposición en la zona marina no presentó alguna categoría CRETIB. Adicionalmente, se implementará un Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento."*
INF28 No se permite infraestructura de materiales permanentes en las áreas de protección, a excepción de las indicadas en el Plan de Manejo o la infraestructura de tendido eléctrico.	*"El proyecto se ubica dentro de las UGA's 46 y 48 con política de Aprovechamiento Urbano; asimismo, no se localiza dentro de un Área Natural Protegida ni dentro del polígono del Sitio Ramsar "Laguna de Cuyutlán Vasos III y IV". Las obras permanentes se concentran en el Vaso II, dentro del recinto portuario formalmente delimitado y de las superficies definidas para la ejecución del proyecto. El diseño conserva fuera de la huella de las obras permanentes las 96.940 ha correspondientes a los islotes mayor y menor del Vaso II, identificados como Islas Cocodrilo I y II, para los cuales se gestionará su reconocimiento como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. Asimismo, detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2 se mantendrá una zona de protección de manglar, diferenciada de las superficies destinadas a la infraestructura portuaria. En estas áreas se restringirán el acceso, el tránsito y las actividades que pudieran afectar su función*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	como hábitat. Por lo tanto, la vinculación con el criterio se sustenta en que las obras de materiales permanentes se desarrollarán dentro de la huella definida para el proyecto y fuera de las superficies identificadas para protección y conservación."
INF29 La construcción de vías de comunicaciones aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal debe respetar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación.	*"La ubicación del puerto objeto del proyecto se estableció en el Acuerdo por el que se delimita y determina el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023, establece formalmente el ámbito territorial en el que se desarrollará la infraestructura portuaria considerada por el proyecto. Asimismo, dicha superficie fue incorporada al régimen de concesión mediante el Quinto Addendum al Título de Concesión, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 2023, como parte del proceso de consolidación y desarrollo del sistema portuario administrado por la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V."*
INF32 Los materiales destinados para la construcción de infraestructura y el relleno de las zonas, deben provenir preferentemente de las actividades de excavación y nivelación del proyecto, minimizando a un 40% el uso de materiales provenientes de otros sitios, en caso de requerir o comprar materiales, deberán provenir de sitios autorizados.	*"Durante la construcción se priorizará el aprovechamiento de los materiales generados por las propias actividades del proyecto. En particular, más del 64% del material arenoso y la totalidad del material rocoso obtenido mediante el dragado será reutilizado como relleno de las plataformas, mientras que los materiales adicionales que resulten necesarios serán obtenidos de bancos que cuenten con las autorizaciones correspondientes. De esta manera, el proyecto contempla el aprovechamiento preferente de materiales provenientes de sus propias actividades y el abastecimiento de materiales externos únicamente a partir de fuentes autorizadas."*
INF33 Todos los materiales deben almacenarse evitando dispersión.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, los materiales e insumos utilizados en las obras serán almacenados en áreas destinadas para tal efecto, manteniendo los acopios bajo condiciones que eviten su dispersión por acción del viento o del agua. Los materiales susceptibles de dispersión serán protegidos mediante cubiertas, contenedores u otras medidas de control aplicables, y durante su transporte se adoptarán medidas para evitar la pérdida o dispersión del material. De esta manera, el proyecto contempla medidas específicas para controlar el almacenamiento y manejo de los materiales y prevenir su dispersión durante la ejecución de las obras."*
INF34 Los campamentos para trabajadores de la construcción deben contar con servicios sanitarios (debiendo ser baños móviles o la instalación de un biodigestor), agua potable, un reglamento para el manejo de residuos	*"Durante la etapa de construcción, los campamentos e instalaciones temporales destinados al personal contarán con suministro de agua potable y servicios sanitarios portátiles. Los residuos sanitarios serán retirados y manejados por prestadores autorizados, mientras que los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos serán gestionados conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos, mediante acciones de separación, almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final conforme a la normativa aplicable. Asimismo, se contemplan medidas para la prevención y atención de contingencias y fenómenos hidrometeorológicos, incluyendo inundaciones y huracanes, las cuales se articularán con el Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias y los mecanismos*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos, los cuales deberán informarse a la autoridad competente.	*de respuesta previstos para el proyecto. Cuando corresponda, las alertas y contingencias serán comunicadas a las autoridades competentes conforme a los procedimientos aplicables. De esta manera, los campamentos contarán con los servicios sanitarios, abastecimiento de agua, manejo de residuos y medidas de atención a contingencias requeridas por el criterio."*
INF35 Debe establecerse un sistema de señalización en las líneas de conducción y transporte donde se ubiquen condiciones de riesgo.	*"El proyecto contempla vialidades, infraestructura ferroviaria y redes de servicios asociadas a su operación. Para las vías férreas y vialidades se prevé la instalación de señalización horizontal y vertical, así como dispositivos de seguridad y sistemas de señalización y control en la infraestructura ferroviaria. Durante la etapa de construcción también se implementará señalización preventiva en las áreas de obra y sitios donde se identifiquen condiciones de riesgo. De esta manera, el proyecto incorpora medidas de señalización y prevención orientadas a advertir y controlar los riesgos asociados con las líneas de transporte y las áreas de circulación."*
INF36 El proyecto debe considerar la factibilidad hídrica del sitio del proyecto debiendo contar con una constancia de factibilidad hídrica expedida por la autoridad correspondiente o contar con la tecnología para el autoabastecimiento de agua.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el abastecimiento de agua se realizará mediante fuentes externas autorizadas, incluyendo el suministro mediante pipas. Para la etapa de operación, el proyecto contempla un sistema propio de abastecimiento de agua para las instalaciones administrativas, mediante un pozo de extracción y una planta potabilizadora, complementado con infraestructura para el drenaje y tratamiento de las aguas residuales. De esta manera, la vinculación con el criterio se sustenta en la alternativa de autoabastecimiento prevista por el proyecto para su operación, así como en el abastecimiento mediante fuentes autorizadas durante la construcción."*
INF37 Se deben construir pasos de fauna en base a un estudio ecológico que determine la localización, cantidad, dimensiones y tipología, que responderán a criterios ecológicos y etológicos.	*"El diseño de las vías de comunicación contempla tramos elevados, viaductos y estructuras de paso hidráulico que permiten mantener la conectividad entre las áreas a ambos lados de la infraestructura y favorecen el desplazamiento de la fauna asociada al humedal. Estas estructuras reducen el efecto barrera de las obras y permiten conservar espacios de tránsito para la fauna, particularmente en las zonas vinculadas con los flujos y ambientes del sistema lagunar. Asimismo, los canales de comunicación entre la Laguna y la zona marina prevalecerán. De manera complementaria, se implementará el Programa de Manejo Integral de Fauna, mediante el cual se aplicarán las medidas de protección y manejo correspondientes durante las etapas del proyecto. En conjunto, estas acciones están orientadas a mantener la conectividad ecológica y facilitar el desplazamiento de la fauna en las áreas intervenidas por la infraestructura vial."*
INF38 La actividad no debe realizar el desarrollo de infraestructura que limite el movimiento natural del agua en su cauce que no siga los criterios ecológicos establecidos en la Ley.	*"Los resultados de la modelación hidrodinámica indican que las principales modificaciones asociadas al proyecto se concentran espacialmente en el Vaso II y en la comunicación hidráulica entre los Vasos I y II, derivado de la incorporación de las plataformas portuarias y la reducción del volumen efectivo de almacenamiento. No obstante, el proyecto contempla plataformas portuarias, vialidades y vías ferroviarias cuya configuración incorpora medidas para mantener la continuidad del flujo de agua en el sistema lagunar. Con base en los resultados de la modelación hidrodinámica, el diseño considera la instalación de nueve drenes en la Fase 1 y ocho en la Fase 2, con el propósito de mantener la comunicación entre los vasos lagunares, permitir el desalojo de escurrimientos y reducir la formación de zonas de azolvamiento. La modelación del evento de descarga del Arroyo Zacate muestra que estas estructuras reducen los niveles, el gradiente hidráulico y las velocidades concentradas al norte de las plataformas, por lo que su incorporación permitirá distribuir los escurrimientos y reducir el efecto de barrera de la infraestructura. Su inspección, limpieza y desazolve formarán parte de las acciones necesarias para mantener su funcionalidad durante la operación del proyecto. Durante las etapas aplicables se dará seguimiento a las condiciones*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	hidrodinámicas e hidrosedimentarias para verificar el funcionamiento de estas estructuras y, en su caso, aplicar las medidas de ajuste correspondientes. De esta manera, el diseño del proyecto incorpora medidas orientadas a mantener la conectividad hidráulica y evitar que la infraestructura constituya una barrera al movimiento del agua. Por su parte, los Vasos III y IV conservan condiciones semejantes al escenario base, con velocidades entre 0.02 y 0.06 m/s."
INF39 Debe respetar el aporte natural de sedimentos.	*"El proyecto contempla medidas orientadas a mantener el funcionamiento hidrosedimentario del sistema lagunar y evitar alteraciones relevantes en el aporte, transporte y distribución de sedimentos. Durante las etapas aplicables se dará seguimiento a los procesos de transporte, erosión y deposición en los canales de navegación, áreas de deposición y zonas de transición, conforme a las medidas de gestión hidrosedimentaria previstas en la MIA-R y al Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento. Cuando se identifiquen procesos de acumulación o erosión asociados con las obras o actividades del proyecto, se aplicarán las medidas de manejo correspondientes, incluyendo, cuando resulte necesario, acciones de mantenimiento, redistribución de sedimentos o ajustes operativos. De esta manera, el proyecto incorpora mecanismos de seguimiento y manejo orientados a conservar el equilibrio hidrosedimentario y respetar el aporte natural de sedimentos al sistema lagunar."*
INF440 Barreras deben permitir paso de fauna.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las barreras físicas y delimitaciones temporales de los frentes de obra se manejarán de manera que se mantenga la movilidad de la fauna hacia las áreas no intervenidas. Asimismo, el diseño de la infraestructura contempla estructuras de paso y elementos de conectividad en los sitios donde las obras puedan interferir con el desplazamiento de la fauna asociado al humedal, aunado a que los canales de comunicación actual entre la laguna y la zona marina correspondientes a los canales Tepalcates y Ventanas, así como la conexión entre los vasos II y III continuarán operando como hasta la actualidad. Estas acciones se complementarán con las medidas de manejo y protección previstas en el Programa de Manejo Integral de Fauna. De esta manera, el proyecto contempla mecanismos para evitar que las barreras y obras temporales constituyan obstáculos permanentes al tránsito de la fauna y para mantener la conectividad ecológica en las áreas intervenidas."*
INF41 Se deben establecer medidas de control de erosión.	*"El proyecto contempla medidas de control de erosión durante las etapas de preparación del sitio y construcción, particularmente en caminos, taludes, superficies expuestas y zonas susceptibles al arrastre de sedimentos. Entre las acciones previstas se encuentran la instalación de geotextiles, barreras físicas y de retención de sedimentos, estabilización superficial, cunetas, zanjas de infiltración y estructuras para el control y disipación de escurrimientos. Asimismo, se realizarán acciones de estabilización y revegetación con especies nativas en taludes, bordes de caminos y áreas intervenidas. Para las actividades de dragado se dará seguimiento a los procesos de erosión y acreción mediante levantamientos batimétricos y análisis de los cambios en la morfología del fondo, aplicando, cuando corresponda, las medidas de manejo previstas. Las medidas de prevención, estabilización y control de los procesos erosivos se integrarán en el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión. De esta manera, el proyecto incorpora medidas preventivas, de estabilización y seguimiento para reducir y controlar los procesos erosivos asociados con las obras."*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
INF42 Las obras de canalización y dragado deben tomar medidas para que la concentración de sólidos suspendidos no exceda el 5% de su concentración natural en el cuerpo de agua.	*"El proyecto contempla actividades de dragado para la conformación de canales de navegación, dársenas y áreas asociadas. Durante su ejecución se implementarán medidas para prevenir y controlar la resuspensión y dispersión de sedimentos, mediante la delimitación de los frentes de trabajo, el uso de barreras antiturbidez y la aplicación de prácticas operativas. Estas acciones tienen como objetivo reducir el incremento de sólidos suspendidos en la columna de agua y restringir su propagación fuera de las zonas de intervención, contribuyendo a la conservación de las condiciones hidrodinámicas y de calidad del agua en el sistema lagunar. Adicionalmente, se empleará una draga de succión con cortador, cuya selección responde a las características geotécnicas de los materiales a extraer y a las condiciones operativas específicas del sitio. Este tipo de equipo permite realizar trabajos de remoción de sedimentos de manera localizada y controlada, optimizando la eficiencia de la excavación en materiales consolidados y reduciendo la generación innecesaria de sedimentos en suspensión. En consecuencia, se prevé que las actividades de dragado se desarrollen con un mayor grado de precisión operacional, favoreciendo la contención de los efectos asociados a la dispersión de partículas y limitando su influencia sobre las áreas adyacentes a las zonas de trabajo. Asimismo, mediante el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos y el Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento se dará seguimiento a la turbidez y a la concentración de sólidos suspendidos, con el propósito de identificar variaciones asociadas con las actividades de dragado y aplicar, cuando resulte necesario, medidas de control y ajuste. De esta manera, el proyecto contempla mecanismos de prevención, monitoreo y respuesta orientados al control de los sólidos suspendidos durante las actividades de dragado."*
INF45 La actividad no debe realizar la construcción e instalación de elementos y obras que impidan el libre tránsito a las playas y a zona federal marítimo terrestre, con excepción de aquéllas que apruebe la Secretaría atendiendo las respectivas normas; así como los caminos ya existentes, deberán continuar permitiendo el acceso.	*"El proyecto corresponde a infraestructura marítimo-portuaria localizada en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán y no contempla la construcción o habilitación de caminos de acceso a centros turísticos o a la playa. Asimismo, dentro de las obras y actividades descritas no se prevé el cierre, cancelación o bloqueo de caminos existentes destinados al acceso público a las playas. Las obras que incidan en la zona federal marítimo terrestre forman parte de la infraestructura portuaria proyectada dentro del recinto portuario del Vaso II. Su ocupación, uso y aprovechamiento se realizarán una vez que se cuente con los títulos, derechos y autorizaciones que resulten aplicables, de conformidad con la legislación y las disposiciones emitidas por las autoridades competentes. En este sentido, el proyecto no contempla obras destinadas a impedir el acceso público a las playas, mientras que las intervenciones portuarias relacionadas con la zona federal marítimo terrestre estarán sujetas a la autorización correspondiente."*
INF49 Se deben integrar estudios del comportamiento hidrodinámico, la estabilidad de sustratos, el transporte de sedimentos y la permanencia de las comunidades bióticas de manglar.	*"Para el proyecto se elaboraron e integraron en el Capítulo IV de la MIA-R los siguientes estudios y análisis técnicos: el análisis batimétrico del sistema lagunar; el estudio de modelación hidrodinámica de la Laguna de Cuyutlán, que comprende niveles de agua, corrientes, gastos, patrones de circulación, tiempos de residencia y conectividad entre los vasos, bajo las condiciones sin proyecto y con las Fases 1 y 2; la modelación del transporte, acumulación y erosión de sedimentos mediante MIKE 21; la caracterización química, CRETIB y granulométrica de los sedimentos superficiales y de núcleos; y la caracterización de la vegetación de manglar, incluido el análisis de su integridad funcional. Estos estudios se desarrollan en los apartados IV.3.8.1, IV.3.8.7 a IV.3.8.11, IV.3.10 y IV.3.12.10, y permiten evaluar de manera conjunta el comportamiento hidrodinámico, las características de los sustratos, el transporte de sedimentos y la permanencia de las comunidades de manglar. Los resultados de la modelación hidrodinámica estiman incrementos del nivel del agua de aproximadamente 0.05 a 0.10 m en el Vaso II durante la Fase 1 y de aproximadamente 0.15 m durante la Fase 2, acompañados de una reorganización localizada del flujo y de una reducción del intercambio entre los Vasos I y II. En la conexión entre los Vasos II y III no se observan variaciones del nivel, por lo que, de acuerdo con la modelación, las velocidades y los*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	gastos de entrada del Vaso II hacia el Vaso III no resultan afectados. Por tanto, las modificaciones hidrodinámicas se concentran principalmente en el Vaso II, manteniéndose la conexión hidráulica entre los Vasos II y III. La modelación sedimentaria estima acumulaciones localizadas de entre 5 y 10 cm frente a la plataforma durante la Fase 1 y de entre 0.20 y 0.40 m en determinados sectores del Vaso II durante la Fase 2. En los Vasos III y IV se mantienen espesores del orden de 0.05 m, asociados con sus condiciones de menor energía, mientras que las principales modificaciones se concentran en el Vaso II. Para favorecer la permanencia de las comunidades de manglar, el proyecto contempla medidas de mantenimiento y recuperación de la conectividad hidrológica, restauración ecológica y seguimiento de la cobertura y funcionalidad de la vegetación, mediante el Programa de Manejo Integral de Flora y el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Asimismo, el seguimiento de las condiciones hidrodinámicas, de la calidad y características de los sedimentos y de los procesos de transporte, acumulación y erosión se realizará mediante el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos y el Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento. De esta manera, el proyecto integra los estudios, medidas y programas necesarios para atender el comportamiento hidrodinámico, las características de los sustratos, el transporte de sedimentos y la permanencia de las comunidades de manglar previstos en el criterio INF49."
INF50 El diseño de la infraestructura no debe incluir terraplenes o barreras que interrumpen los flujos de agua, el libre tránsito seguro y continuo de la fauna.	*"El diseño del proyecto incorpora medidas para mantener la conectividad hidrológica y ecológica del sistema lagunar y reducir el efecto barrera asociado con la infraestructura. Con base en los estudios de modelación hidrodinámica, se contempla la instalación de drenes en las plataformas y viaductos elevados en vías férreas y viallidades en los sitios donde las obras puedan interferir con los flujos naturales, así como la rehabilitación de canales naturales azolvados u obstruidos en los Vasos II, III y IV. Estas acciones permitirán mantener la comunicación hidráulica entre las áreas previamente interconectadas y favorecer la continuidad de los flujos de agua. En la zona de protección de manglar ubicada detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2 se construirán y mantendrán periódicamente canales destinados a conservar la circulación del agua y la conectividad hidrológica, evitando condiciones de aislamiento, estancamiento o desecación que pudieran afectar la permanencia del manglar y de las comunidades bióticas asociadas. Asimismo, el diseño de la infraestructura y las medidas previstos en el Programa de Manejo Integral de Fauna estarán orientados a reducir el efecto barrera de las obras y favorecer el desplazamiento de la fauna asociada al sistema lagunar. De esta manera, el proyecto contempla medidas específicas para mantener la conectividad hidráulica y ecológica en las áreas intervenidas."*
INF53 Se debe evitar la afectación de la vegetación que estabiliza suelos susceptibles a la erosión o en su defecto debe realizar acciones de restauración de suelos determinados por las autoridades competentes.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se aplicarán medidas para evitar la afectación innecesaria de la vegetación que contribuye a la estabilidad del suelo. Para ello, los trazos y frentes de trabajo serán delimitados físicamente, se restringirá el tránsito de maquinaria a las superficies de intervención y el desmonte y despalme se realizarán de manera progresiva, priorizando, cuando resulte aplicable, áreas previamente intervenidas o con menor cobertura vegetal. Asimismo, se conservarán franjas de vegetación natural en los sitios donde las condiciones lo permitan, favoreciendo la retención de sedimentos y la estabilidad del suelo. En las superficies intervenidas se implementarán medidas de control de erosión y escurrimientos, estabilización y revegetación con especies nativas, mediante el Programa de Manejo Integral de Flora, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión. De esta manera, el proyecto contempla medidas para proteger la vegetación que favorece la estabilidad del suelo y recuperar las superficies susceptibles a procesos erosivos."*
INF54 Se debe considerar el establecimiento de cortinas rompevientos	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las superficies expuestas, los caminos y los sitios de almacenamiento temporal de materiales podrían estar sujetos a la acción del viento. Para minimizar la erosión del suelo y la dispersión de partículas, el proyecto contempla la humectación periódica de caminos y superficies expuestas, el cubrimiento de materiales sueltos*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
para minimizar el efecto erosivo.	*durante su transporte y manejo, así como la programación de las actividades en condiciones meteorológicas favorables, evitando trabajos durante periodos de vientos fuertes. Estas acciones se complementarán con las medidas del Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, que comprenden la estabilización y revegetación de las superficies intervenidas susceptibles a erosión, así como el establecimiento de barreras vivas con especies nativas. Dichos elementos vegetales contribuirán a disminuir la exposición directa del suelo al viento y la pérdida de partículas, en concordancia con la finalidad preventiva del criterio."*
INF55 El diseño de la cortina rompevientos debe considerar la dirección dominante de los vientos y ser de tipo semipermeable para evitar turbulencias a barlovento.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las superficies expuestas, los caminos y los sitios de almacenamiento temporal de materiales podrían estar sujetos a la acción del viento. Para minimizar la erosión del suelo y la dispersión de partículas, el proyecto contempla la humectación periódica de caminos y superficies expuestas, el cubrimiento de materiales sueltos durante su transporte y manejo, así como la programación de las actividades en condiciones meteorológicas favorables, evitando trabajos durante periodos de vientos fuertes. Estas acciones se complementarán con las medidas del Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, que comprenden la estabilización y revegetación de las superficies intervenidas susceptibles a erosión, así como el establecimiento de barreras vivas con especies nativas. Dichos elementos vegetales contribuirán a disminuir la exposición directa del suelo al viento y la pérdida de partículas, en concordancia con la finalidad preventiva del criterio."*
INF56 El confinamiento temporal de residuos está sujeto a la autorización correspondiente del programa de manejo por parte de las autoridades en el ámbito de sus competencias.	*"Durante las etapas aplicables del proyecto se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, mediante el cual se establecerán las acciones para la separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, de acuerdo con sus características y la normativa aplicable. El almacenamiento temporal se realizará en áreas destinadas para tal efecto y bajo las condiciones previstas para cada tipo de residuo. Asimismo, se tramitarán los registros, planes de manejo y autorizaciones que correspondan ante las autoridades competentes; en particular, para los residuos de manejo especial, la empresa constructora presentará ante la autoridad estatal el plan de manejo correspondiente para obtener la autorización aplicable. De esta manera, el manejo y almacenamiento temporal de los residuos quedará sujeto a los instrumentos y autorizaciones que resulten procedentes conforme al ámbito de competencia de cada autoridad."*
INF57 La actividad no debe realizar la disposición final de residuos de ninguna índole.	*"El proyecto no contempla la habilitación u operación de sitios propios para la disposición final de residuos. Durante las distintas etapas, los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos serán identificados, separados y almacenados temporalmente en las áreas destinadas para tal efecto, conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos. Posteriormente, serán retirados y entregados a prestadores de servicios o sitios que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su valorización, tratamiento o disposición final, según su naturaleza y la normativa aplicable. Asimismo, se conservarán los registros y comprobantes que acrediten su entrega y destino. De esta manera, la disposición final de los residuos generados por las actividades del proyecto se realizará fuera de las instalaciones del proyecto y a través de sitios o prestadores autorizados."*
INF58 La actividad no debe realizar o modificar la circulación o flujo de agua dentro de la laguna, ni incrementar la tasa de azolvamiento dentro de ella.	*"La MIA-R incorpora la modelación hidrodinámica y sedimentaria del sistema lagunar para las condiciones actuales y con el desarrollo de las Fases 1 y 2 del proyecto. A partir de sus resultados, el diseño considera medidas para mantener la conectividad hidráulica y reducir condiciones de represamiento o acumulación de sedimentos, conservando las principales vías de intercambio del sistema lagunar. Para ello, se contempla la construcción de nueve drenes en la Fase 1 y ocho drenes complementarios en la Fase 2, destinados a favorecer la comunicación hidráulica entre las áreas interconectadas, conducir escurrimientos y reducir el potencial de azolvamiento asociado con las plataformas. Asimismo, durante las etapas aplicables se dará seguimiento a las condiciones hidrodinámicas e hidrosedimentarias, incluyendo niveles de agua, circulación, transporte, erosión y acumulación de sedimentos, a fin de identificar oportunamente condiciones que requieran medidas de manejo o ajuste. La modelación reconoce variaciones localizadas en los niveles,*

2026 año de Margarita Maza

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	velocidades y patrones de circulación del Vaso II, particularmente en los sectores asociados con las plataformas y en el intercambio con el Vaso I. Sin embargo, el diseño conserva el Canal de Tepalcates, la conexión entre los Vasos II y III y la comunicación del Vaso IV con el Estero Palo Verde, mientras que los resultados para los Vasos III y IV mantienen condiciones semejantes a los escenarios de referencia. La vinculación con el criterio se sustenta en la conservación de las principales conexiones y procesos hidráulicos del sistema, así como en las medidas de seguimiento y manejo previstas para atender las modificaciones localizadas."
INF59 El diseño y operación de los proyectos de infraestructura y servicios deben demostrar y considerar de manera integral beneficios a la estructura y los procesos ecológicos del sistema lagunar, y la generación de efectos sinérgicos positivos con otros proyectos para coadyuvar a la conservación de la subcuenca.	*"El proyecto considera a la Laguna de Cuyutlán como un sistema hidrológico integrado, conformado por sus diferentes vasos y sus conexiones con los aportes continentales y el medio marino. Con base en los estudios hidrodinámicos y sedimentarios, el diseño incorpora medidas para mantener las principales vías de intercambio y conectividad hidráulica del sistema, incluyendo la construcción de nueve drenes en la Fase 1 y ocho adicionales en la Fase 2, orientados a favorecer la circulación del agua, conducir escurrimientos y reducir condiciones de represamiento y azolvamiento asociadas con las obras. Estas acciones se complementarán con las medidas de conservación y restauración previstas en el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, así como con el Programa de Manejo Integral de Flora, el Programa de Manejo Integral de Fauna y el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, mediante los cuales se dará seguimiento a componentes ambientales vinculados con la funcionalidad del sistema lagunar. La zona de protección de manglar prevista detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2 complementará las medidas de conectividad ecológica e hidrológica del proyecto, al conservar cobertura vegetal, mantener hábitat para la fauna y favorecer la continuidad de los procesos físicos y biológicos del sistema lagunar. La permanencia de las conexiones hidrológicas permitirá mantener no sólo el movimiento y la renovación del agua, sino también el transporte y redistribución de sedimentos, nutrientes, materia orgánica y propágulos, así como la movilidad y dispersión de organismos entre los vasos lagunares, el Estero Palo Verde y el frente costero. De esta manera, las medidas de conectividad hidráulica también contribuirán a conservar el intercambio biológico y las funciones de alimentación, refugio, reproducción, crianza y desplazamiento de la fauna. En conjunto, el diseño y las medidas ambientales previstas se orientan a mantener la conectividad, favorecer la conservación de los procesos ecológicos y contribuir a la protección y recuperación ambiental de la subcuenca de la Laguna de Cuyutlán."*
INF61 Donde exista arbolado deberá de contar con las respectivas autorizaciones para derribo o poda por las autoridades competentes.	*"En las superficies con vegetación arbórea sujetas a intervención, las actividades de desmonte y remoción de vegetación se realizarán una vez obtenidas las autorizaciones que resulten aplicables, incluyendo las correspondientes en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Previamente a la intervención se implementarán las acciones previstas en el Programa de Manejo Integral de Flora para la protección, rescate y manejo de los ejemplares susceptibles de afectación. En caso de requerirse el derribo o poda de arbolado fuera de las superficies amparadas por dichas autorizaciones, se gestionarán previamente los permisos que correspondan ante la autoridad competente. De esta manera, las actividades que impliquen intervención de arbolado quedarán sujetas a la obtención previa de las autorizaciones aplicables."*
MAN1 La actividad no debe realizar la remoción, deforestación, tala o sedimentación en zonas de manglares, humedales y esteros.	*"El proyecto prevé la remoción de 23.203 ha de vegetación de manglar en el Vaso II, exclusivamente dentro de la huella requerida para las obras portuarias, equivalentes al 9.41 % de las 246.60 ha de manglar registradas en dicho vaso y al 1.29 % de las 1,801.03 ha identificadas en los cuatro vasos de la Laguna de Cuyutlán. El recinto portuario del Vaso II fue delimitado y determinado mediante el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023. Las obras portuarias consideradas por el proyecto se localizan dentro del polígono de dicho recinto, en concordancia con el uso condicionado Portuario previsto para las UGA's 46 y 48 bajo la política de Aprovechamiento Urbano (AP URB). La remoción se limitará a la superficie indispensable para la infraestructura evaluada y estará sujeta a la obtención previa de las autorizaciones en materia de*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En el ámbito de la NOM-022-SEMARNAT-2003, la MIA-R sustenta la intervención mediante la especificación 4.43, que establece un mecanismo de excepción respecto de las prohibiciones previstas en los numerales 4.4 y 4.22 y de los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16, siempre que se incorporen medidas de compensación en beneficio del humedal y se obtenga la autorización correspondiente en materia de cambio de uso de suelo. Para atender estos elementos se implementará el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, mediante el cual se articularán las acciones de protección, conservación, restauración ecológica y seguimiento aplicables al manglar. Para la remoción de 23.203 ha de manglar se establece una superficie mínima de compensación de 69.612 ha, equivalente a una proporción de 1:3 entre la superficie afectada y la superficie por compensar. De las 246.60 ha de manglar registrados en el Vaso II, permanecerán fuera de la superficie de intervención aproximadamente 223.397 ha, equivalentes al 90.59 % de su cobertura. A escala regional, los Vasos III y IV concentran 1,193.69 ha de manglar, equivalentes al 66.28 % de las 1,801.03 ha identificadas en el sistema lagunar. Estas superficies, conjuntamente con la ribera sur, los islotes y las conexiones entre los vasos, mantendrán una red regional de vegetación y hábitats funcionalmente conectados. Esta permanencia no sustituye la atención del impacto directo, pero permite contextualizar su alcance espacial y sustenta las medidas de conservación, restauración y compensación propuestas. Las acciones asociadas con esta compensación comprenden la reforestación con especies nativas, la recuperación hidrológica, el acondicionamiento de los sitios, el establecimiento de condiciones para favorecer la regeneración natural y el seguimiento de la cobertura, supervivencia, conectividad y funcionalidad ecológica. Como medida complementaria de conservación, se solicitará el reconocimiento de las Islas Cocodrilo I y II como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, a fin de proteger los remanentes de vegetación y fortalecer la conectividad ecológica del Vaso II. Durante la ejecución se delimitarán físicamente los frentes de trabajo, se restringirá el tránsito de maquinaria y se aplicarán medidas de control de escurrimientos y retención de sedimentos para evitar afectaciones adicionales al manglar, los humedales y los esteros adyacentes. Asimismo, el diseño contempla drenes y estructuras de paso hidráulico para mantener la conectividad del humedal. Como medida complementaria, se establecerá una zona de protección de manglar detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2, cuya delimitación, conservación y manejo se articularán mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Esta superficie contribuirá a conservar la cobertura remanente, la conectividad hidrológica y la función del manglar como hábitat para la fauna. De esta manera, la remoción se plantea como una intervención focalizada, sujeta a autorización y acompañada de medidas de compensación, recuperación hidrológica, conservación y seguimiento ambiental."
MAN2 La actividad no debe realizar la descarga de aguas residuales en zonas de manglares.	*"El proyecto no contempla la descarga de aguas residuales en zonas de manglar ni directamente al sistema lagunar. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, cuyos residuos serán retirados y manejados por prestadores de servicios autorizados. Durante la operación, las aguas residuales generadas en las instalaciones administrativas serán conducidas a una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y, una vez tratadas conforme a la normativa aplicable, serán destinadas al riego de áreas verdes. De manera complementaria, se aplicarán medidas para prevenir la incorporación de sustancias contaminantes al humedal y se dará seguimiento a la calidad del agua mediante el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos. De esta manera, el proyecto contempla mecanismos para el manejo y tratamiento de las aguas residuales sin realizar descargas en las zonas de manglar."*
MAN3 Se deben delimitar las áreas de importancia	*"La MIA-R identifica la presencia de aves migratorias asociadas a los ambientes acuáticos de la Laguna de Cuyutlán y reconoce la importancia de los humedales y cuerpos de agua del sistema para*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
para aves migratorias, y tendrán un uso completamente restringido de los recursos.	*su descanso, alimentación y refugio. Como medida de conservación, se gestionará ante la CONANP el reconocimiento de las Islas Cocodrilo I y II como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. Estas superficies se mantendrán como áreas prioritarias para la avifauna y favorecerán su utilización como sitios de descanso, refugio y, en su caso, anidación. En dichas áreas se restringirá el acceso, tránsito y las actividades operativas, mediante medidas de delimitación y señalización orientadas a su protección. Asimismo, se dará seguimiento a las poblaciones de aves acuáticas y migratorias mediante las acciones previstas en el Programa de Manejo Integral de Fauna. De manera complementaria, la zona de protección de manglar que se establecerá detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2 funcionará como superficie de refugio, descanso, alimentación y, en su caso, anidación para la fauna asociada al humedal. En esta superficie se restringirán el acceso, el tránsito y las actividades operativas que pudieran afectar su función como hábitat. De esta manera, el proyecto contempla la delimitación y protección de áreas de importancia para aves migratorias y la restricción de actividades que pudieran afectar su función como hábitat."*
MAN4 Se debe contar con un programa de restauración del ecosistema de manglar que garantice la recuperación, así como la calidad del agua y los sedimentos.	*"El proyecto contempla la implementación del Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, mediante el cual se desarrollarán acciones orientadas a la recuperación del ecosistema de manglar, incluyendo restauración de las condiciones hidrológicas, reforestación con especies nativas, acondicionamiento de los sitios y establecimiento de condiciones que favorezcan la regeneración natural y la recuperación de su funcionalidad ecológica. Para la atención de la pérdida de manglar, el Programa comprende acciones destinadas a materializar la compensación de 69.612 ha, en proporción 1:3 respecto de las 23.203 ha por remover. Las acciones se orientarán a restablecer progresivamente las condiciones hidrológicas, la cobertura, la estructura de la vegetación y la conectividad entre parches, con indicadores relacionados con supervivencia, regeneración natural, hidroperiodo, calidad del agua y sedimentos y recuperación de la funcionalidad ecológica. El seguimiento de estas acciones considerará la evolución de la cobertura vegetal, la regeneración y las condiciones de conectividad del manglar. De manera complementaria, mediante el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos se dará seguimiento a las condiciones de la columna de agua asociadas al sistema lagunar, y se mantendrá el seguimiento de las condiciones de los sedimentos conforme a las medidas ambientales previstas en la MIA-R. La información obtenida permitirá evaluar la evolución de las áreas sujetas a restauración y, en su caso, aplicar las medidas de manejo o ajuste que correspondan. Como medida complementaria, se establecerá una zona de protección de manglar detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2, cuya delimitación, conservación y manejo se articularán mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Esta superficie contribuirá a conservar la cobertura remanente, la conectividad hidrológica y la función del manglar como hábitat para la fauna. De esta manera, el proyecto contempla acciones de restauración del manglar y mecanismos de seguimiento de la calidad del agua y de los sedimentos asociados con su recuperación y funcionalidad ecológica."*
MAN5 La actividad no debe realizar la caza, captura, aprovechamiento o dañar en cualquier forma a la fauna residente y migratoria que perchen, aniden, se reproduzcan o se alimenten en los manglares.	*"El proyecto no contempla actividades de caza, captura o aprovechamiento de fauna silvestre. Para prevenir afectaciones a los ejemplares residentes y migratorios asociados a los manglares y demás hábitats vinculados al sistema lagunar, se implementará el Programa de Manejo Integral de Fauna, mediante acciones de protección, ahuyentamiento, rescate, manejo y reubicación cuando resulten necesarias. Asimismo, se establecerán medidas para evitar el daño o perturbación de ejemplares que utilicen estas áreas como sitios de alimentación, refugio, descanso, reproducción o anidación. Estas acciones se complementarán con las disposiciones internas de protección ambiental aplicables al personal y a las actividades del proyecto, mediante las cuales se prohíbe la caza, captura o daño a la fauna silvestre. De esto manera, las intervenciones sobre fauna se limitarán a las acciones de manejo necesarias para su protección y no a actividades de aprovechamiento."*
MAN6 Las obras civiles en áreas aledañas a	*"El diseño de las obras incorpora medidas específicas para mantener la conectividad hidráulica y la continuidad de los flujos asociados a los manglares, humedales y esteros del sistema lagunar*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
ecosistemas de manglar, humedales y/o esteros no deben alterar los flujos de entrada o salida que componen a estos sistemas.	*particularmente en el Vaso II donde se construirá el proyecto. Con base en los resultados de la modelación hidrodinámica, se contempla la instalación de nueve drenes en la Fase 1 y ocho en la Fase 2, destinados a permitir el paso de los escurrimientos, mantener la comunicación entre los vasos lagunares, desfogar eventos de precipitación extraordinaria y reducir la formación de zonas de azolvamiento. La modelación del evento de descarga del Arroyo Zacate muestra que estas estructuras reducen los niveles, el gradiente hidráulico y las velocidades concentradas al norte de las plataformas, por lo que su incorporación permitirá distribuir los escurrimientos y reducir el efecto de barrera de la infraestructura. Su inspección, limpieza y desazolve formarán parte de las acciones necesarias para mantener su funcionalidad durante la operación del proyecto. De manera complementaria, se prevé la rehabilitación de canales naturales azolvados u obstruidos en los Vasos II, III y IV, mediante el retiro selectivo de sedimentos y obstrucciones, así como la instalación de estructuras de paso hidráulico en los sitios donde la infraestructura pudiera interferir con los flujos naturales. Aunado a lo anterior, en la zona de protección de manglar ubicada detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2 se construirán y mantendrán periódicamente canales destinados a conservar la circulación del agua y la conectividad hidrológica, evitando condiciones de aislamiento, estancamiento o desecación que pudieran afectar la permanencia del manglar y de las comunidades bióticas asociadas. Estas acciones se complementarán con las medidas de recuperación de la conectividad hidrológica previstas en el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. De esta manera, el proyecto incorpora en su diseño y manejo ambiental medidas orientadas a conservar la circulación del agua y evitar la interrupción de los flujos de entrada y salida que sustentan la funcionalidad de los manglares y humedales asociados."*
MAN7 Para reforestar sólo se deben emplear especies de mangle del humedal en cuestión, contando con la autorización de la autoridad competente.	*"Las acciones de reforestación y restauración del manglar previstas en el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y en el Programa de Manejo Integral de Flora se realizarán con especies nativas representativas del manglar de la Laguna de Cuyutlán, entre ellas Laguncularia racemosa, Rhizophora mangle y Avicennia germinans. La selección y establecimiento de las especies considerará las características de la comunidad vegetal local y las condiciones hidrológicas y edáficas de los sitios sujetos a restauración, sin introducir especies exóticas. Las acciones de reforestación se realizarán conforme a las autorizaciones que resulten aplicables ante la autoridad competente. De esta manera, la restauración prevista utilizará especies de mangle propias del humedal y se sujetará a las disposiciones y autorizaciones correspondientes."*
MAN8 Se deben conservar en pie los manglares muertos de la vegetación nativa que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite dichos sitios.	*"Previo a las actividades de desmonte se realizarán recorridos de inspección para identificar individuos de manglar muertos que presenten indicios de utilización por fauna silvestre, así como nidos, refugios u otras estructuras asociadas. Estas acciones se desarrollarán conforme al Programa de Manejo Integral de Fauna. Cuando se identifiquen ejemplares de vegetación muerta utilizados por la fauna, se procurará su conservación en pie y la delimitación de su área de protección, siempre que no representen un riesgo para la seguridad de las actividades. En caso de requerirse alguna intervención, previamente se aplicarán las medidas de manejo y protección de fauna que correspondan. De esta manera, el proyecto contempla mecanismos para identificar y conservar los elementos de vegetación muerta que funcionen como hábitat para la fauna."*
MAN9 Cualquier modificación del paisaje en predios contiguos a humedales, esteros lagunas y marismas deben considerar una franja de amortiguamiento de 200 metros, considerando el límite máximo de pleamar.	*"La ubicación del puerto objeto del proyecto se estableció en el Acuerdo por el que se delimita y determina el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023, establece formalmente el ámbito territorial en el que se desarrollará la infraestructura portuaria considerada por el proyecto. Asimismo, dicha superficie fue incorporada al régimen de concesión mediante el Quinto Addendum al Título de Concesión, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 2023, como parte del proceso de consolidación y desarrollo del sistema portuario administrado por la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V. No obstante lo anterior, el proyecto concentra sus obras y actividades dentro de las superficies delimitadas para la*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	infraestructura portuaria y contempla medidas orientadas a reducir los efectos sobre los humedales, esteros y áreas asociadas al sistema lagunar. Durante la ejecución se delimitarán los frentes de trabajo, se restringirá cualquier intervención fuera de las superficies autorizadas y se conservará la vegetación ubicada fuera de la huella del proyecto. Estas acciones se complementarán con medidas de control de erosión y escurrimientos, retención de sedimentos, revegetación y restauración con especies nativas, mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, el Programa de Manejo Integral de Flora y el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión."
MAN10 Se deben rehabilitar los canales de comunicación entre ecosistemas que estén alterados por la actividad realizada.	*"El proyecto contempla la rehabilitación de los canales de comunicación que presenten condiciones de azolvamiento u obstrucción, mediante las acciones previstas en el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Entre ellas se considera la apertura y limpieza de canales y drenes, así como la rehabilitación de canales naturales en los Vasos II, III y IV mediante el retiro selectivo de sedimentos y obstrucciones, con el propósito de restablecer la conectividad hidrológica y favorecer el flujo y reflujo del agua entre los ecosistemas asociados al sistema lagunar. En la zona de protección de manglar ubicada detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2 se construirán y mantendrán periódicamente canales destinados a conservar la circulación del agua y la conectividad hidrológica, evitando condiciones de aislamiento, estancamiento o desecación que pudieran afectar la permanencia del manglar y de las comunidades bióticas asociadas. De manera complementaria, en los sitios donde la infraestructura interfiera con los flujos naturales se contemplan estructuras de paso hidráulico para mantener la continuidad del flujo. De esta manera, el proyecto incorpora acciones específicas para recuperar y mantener la comunicación hidráulica entre los ecosistemas del sistema lagunar."*
MAN11 No se permite desecar cuerpos de agua, humedales, manglares, marismas y/o esteros.	*"El proyecto no contempla acciones destinadas al desecamiento de cuerpos de agua, humedales, manglares, marismas o esteros, toda vez que la naturaleza y operación del puerto dependen directamente de la disponibilidad del espejo de agua de la laguna, el cual constituye el elemento funcional indispensable para el desarrollo de las actividades portuarias, tales como la navegación, maniobras de atraque y desatraque, y operación de las dársenas y canales de acceso. En este sentido, el desecamiento de la laguna resultaría contrario a la viabilidad operativa del proyecto, por lo que su conservación como cuerpo de agua funcional no solo responde a criterios de protección ambiental, sino que constituye una condición indispensable para la operación portuaria. En ese sentido, para mantener las condiciones hidrológicas del sistema lagunar, el diseño incorpora medidas orientadas a conservar la circulación del agua y la conectividad entre las áreas interconectadas. Entre ellas se contempla la instalación de nueve drenes en la Fase 1 y ocho en la Fase 2, así como mantener la operación de los canales Tepalcates y Ventanas, y la comunicación natural de los Vasos II y III. De manera complementaria, se prevé la rehabilitación de canales naturales azolvados u obstruidos en los Vasos II, III y IV, mediante acciones dirigidas a recuperar y mantener el flujo hidrológico. En la zona de protección de manglar ubicada detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2 se construirán y mantendrán periódicamente canales destinados a conservar la circulación del agua y la conectividad hidrológica, evitando condiciones de aislamiento, estancamiento o desecación que pudieran afectar la permanencia del manglar y de las comunidades bióticas asociadas. Estas medidas permitirán conservar la comunicación hidráulica y las condiciones necesarias para el funcionamiento de los manglares, humedales y demás ecosistemas acuáticos asociados al sistema lagunar. De esta manera, el proyecto incorpora medidas orientadas a prevenir condiciones de aislamiento o interrupción del flujo que pudieran favorecer el desecamiento de estos ecosistemas."*
MAN12 La obtención del material para construcción se debe realizar de los bancos de préstamo	*"El proyecto requiere materiales pétreos para la construcción de caminos, terracerías y demás obras asociadas, los cuales serán obtenidos de bancos de materiales que cuenten con las autorizaciones correspondientes. La selección de estos sitios evitará zonas ocupadas por manglar y áreas con influencia directa sobre humedales, esteros y marismas, a fin de prevenir afectaciones a su dinámica*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
señalados por la autoridad competente, los cuales están ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen, como marismas, esteros y humedales.	*ecológica. Asimismo, parte del material arenoso obtenido mediante las actividades de dragado será reutilizado como relleno de las plataformas del proyecto, reduciendo la necesidad de incorporar materiales provenientes de fuentes externas. De esta manera, el abastecimiento de materiales se realizará mediante fuentes autorizadas y bajo medidas orientadas a evitar afectaciones a los ecosistemas de manglar y humedal asociados al sistema lagunar."*
MAN13 La actividad deberá de contar con un programa de manejo de flora y fauna que deberá entregar a las autoridades competentes federales y estatales.	*"La MIA-R incorpora instrumentos específicos para el manejo y protección de la flora y fauna asociados al proyecto, entre ellos el Programa de Manejo Integral de Flora y el Programa de Manejo Integral de Fauna, complementados por el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Estos Programas establecen las acciones de prevención, manejo, rescate, protección, restauración y seguimiento que resulten aplicables durante las distintas etapas del proyecto y forman parte de la información sometida a evaluación ambiental ante la autoridad competente. De esta manera, el proyecto cuenta con programas específicos para el manejo de la flora y fauna y con mecanismos para su implementación y seguimiento conforme a las disposiciones que determine la autoridad ambiental."*
MAN14 Se debe respetar la zonificación que delimita al cuerpo de agua en los programas de conservación o de manejo vigente de los sitios RAMSAR.	*"El proyecto se desarrollará en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, fuera del polígono del sitio Ramsar "Laguna de Cuyutlán, Vasos III y IV", por lo que no ocupará directamente superficies comprendidas dentro de su zonificación. No obstante, la MIA-R reconoce la relación funcional existente entre el Vaso II, los Vasos III y IV, el Estero Palo Verde, los aportes continentales y el medio marino, por lo que integra la evaluación de los posibles efectos indirectos asociados con las modificaciones hidrodinámicas, sedimentarias y fisicoquímicas del proyecto. Los Vasos III y IV concentran 1,193.69 ha de manglar, equivalentes al 66.28 % de la cobertura identificada en el sistema lagunar. Conforme a la modelación, en la conexión entre los Vasos II y III se mantienen niveles, velocidades y gastos semejantes a los de referencia, mientras que los Vasos III y IV conservan patrones generales de circulación y descarga comparables con la condición sin proyecto. En materia sedimentaria, los espesores modelados en dichos vasos se mantienen alrededor de 0.05 m, asociados con su condición natural de baja energía, sin identificarse modificaciones generalizadas atribuibles a las plataformas. El Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos considerará estaciones en la conexión entre los Vasos II y III y en los sectores interiores del Vaso III, lo que permitirá dar seguimiento a las condiciones relacionadas con la funcionalidad del sitio Ramsar. En consecuencia, la vinculación con el criterio se sustenta en la ubicación del proyecto fuera del polígono Ramsar, la permanencia de sus principales conexiones funcionales y la aplicación de medidas de seguimiento orientadas a prevenir y atender efectos indirectos."*
CON1 Iniciar un proceso de reintroducción de fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada.	*"La MIA-R contempla acciones para favorecer la reintroducción y reubicación de fauna nativa en áreas del sistema lagunar con condiciones adecuadas para su establecimiento, considerando particularmente los Vasos III y IV y el Estero Palo Verde y la conectividad ecológica existente entre estos ambientes. De manera complementaria, se implementará el Programa de Manejo Integral de Fauna, mediante el cual se realizarán acciones de ahuyentamiento, rescate, manejo, reubicación y seguimiento de los ejemplares susceptibles de afectación por las obras y actividades del proyecto. La selección de las áreas receptoras considerará condiciones ambientales compatibles con los requerimientos de las especies, con el propósito de favorecer su protección y permanencia en el sistema lagunar. De esta manera, el proyecto contempla mecanismos para atender el*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	desplazamiento de fauna nativa y favorecer su establecimiento en áreas adecuadas para su conservación."
CON2 Preservar las especies endémicas arbóreas.	*"Previo a las actividades de preparación del sitio se implementará el Programa de Manejo Integral de Flora, mediante recorridos en las superficies de intervención para identificar los ejemplares susceptibles de rescate y aplicar las medidas de protección correspondientes. Las acciones incluirán el rescate de plántulas de especies nativas y la colecta de germoplasma, principalmente semillas y estructuras reproductivas, priorizando especies de importancia ecológica, endémicas y, cuando corresponda, aquellas bajo alguna categoría de protección. El material vegetal rescatado y propagado será manejado temporalmente en vivero y podrá destinarse a las acciones de restauración y compensación ambiental previstas para el proyecto. Asimismo, se delimitarán las áreas de intervención y se restringirán las maniobras de maquinaria fuera de las superficies autorizadas, con el fin de evitar afectaciones adicionales a la vegetación nativa. En conjunto, estas acciones están orientadas a reducir la pérdida de ejemplares y preservar las especies endémicas presentes en las áreas vinculadas con el proyecto."*
CON3 El proyecto deberá considerar un manejo apropiado de los ecosistemas que conlleven la conservación y protección del sitio.	*"El proyecto considera a la Laguna de Cuyutlán como un sistema ambiental e hidrológico integrado, reconociendo la relación entre sus distintos vasos, los aportes continentales y el medio marino. Para su manejo se contemplan medidas de prevención, protección, conservación, restauración y seguimiento de los principales componentes ambientales, incluyendo la conectividad hidrológica y ecológica, la dinámica hidrodinámica e hidrosedimentaria, la calidad del agua, la vegetación y la fauna asociada al sistema lagunar. Estas acciones se instrumentarán, según corresponda, mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, el Programa de Manejo Integral de Flora, el Programa de Manejo Integral de Fauna, el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos y demás medidas ambientales previstas en la MIA-R. La zona de protección de manglar prevista detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2 complementará las medidas de conectividad ecológica e hidrológica del proyecto, al conservar cobertura vegetal, mantener hábitat para la fauna y favorecer la continuidad de los procesos físicos y biológicos del sistema lagunar. Asimismo, el proyecto contempla el Centro de Investigación Ambiental Portuario, como infraestructura estratégica destinada a fortalecer la gestión ambiental del Puerto Nuevo Manzanillo mediante la generación de conocimiento científico, la investigación aplicada y el monitoreo sistemático de la Laguna de Cuyutlán y su zona de influencia. El CIAP contará con áreas especializadas y laboratorios orientados al estudio y seguimiento de componentes como calidad del agua y sedimentos, hidrología e hidrodinámica, vegetación y restauración ecológica, fauna y biodiversidad, así como procesos costeros y marinos. Sus actividades incluirán monitoreo de campo, análisis de laboratorio, integración y evaluación de información ambiental y colaboración con instituciones académicas y centros de investigación, con el propósito de generar información útil para evaluar la evolución de los condiciones ecológicas del sistema y fortalecer la toma de decisiones y el manejo adaptativo. En conjunto, estas acciones están orientadas a mantener la funcionalidad de los ecosistemas y favorecer la conservación y protección ambiental del área vinculada con el proyecto."*
CON5 Las actividades que se llevan a cabo en las UGA's no deben interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.	*"El proyecto incorpora medidas orientados a mantener la conectividad hidrológica y ecológica entre los ambientes que integran el sistema lagunar. Para conservar la comunicación entre los vasos y reducir el aislamiento de hábitats, el diseño contempla la instalación de nueve drenes en la Fase 1 y ocho en la Fase 2, así como la conservación de los canales Tepalcates y Ventanas, así como la conexión natural entre los Vasos II y III con la finalidad de no interrumpir los flujos naturales. De manera complementaria, se conservarán parches y franjas de vegetación natural y se implementarán acciones de conservación y restauración orientadas a mantener y fortalecer los corredores biológicos y la continuidad entre los hábitats asociados a la Laguna de Cuyutlán. Estas acciones se desarrollarán mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	Restauración Ecológica y se complementarán con las medidas previstas en el Programa de Manejo Integral de Flora y el Programa de Manejo Integral de Fauna. La zona de protección de manglar prevista detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2 complementará las medidas de conectividad ecológica e hidrológica del proyecto, al conservar cobertura vegetal, mantener hábitat para la fauna y favorecer la continuidad de los procesos físicos y biológicos del sistema lagunar. En conjunto, las medidas propuestas están orientadas a mantener el flujo y la comunicación de los corredores biológicos y favorecer la conectividad ecológica del sistema lagunar."
CON6 Debe contar con un inventario de flora y fauna que contenga datos de distribución.	*"La MIA-R cuenta con inventarios de flora y fauna elaborados a partir de información de gabinete y muestreos de campo realizados en el Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia y el Área del Proyecto. La caracterización incluye la composición taxonómica, riqueza, abundancia, estado de conservación y distribución de las especies, así como información sobre su origen y su relación con los tipos de vegetación y ambientes presentes en el área de estudio. Los resultados permiten identificar la presencia y distribución espacial de la flora y fauna en las distintas unidades ambientales consideradas por el proyecto. La caracterización reciente registró 154 especies de aves y 8,931 individuos, entre ellos 51 especies migratorias y 22 migratorias relacionadas con ambientes acuáticos. Asimismo, se registraron 29 especies de reptiles y se integró una serie histórica de la ictiofauna correspondiente a los años 2008, 2009, 2010, 2017 y 2024-2026, que comprende 6,206 peces pertenecientes a 56 especies, 41 géneros y 28 familias. Esta información se complementa con la caracterización del plancton, ictioplancton y bentos, así como con la identificación de la distribución y uso funcional de los ambientes lagunares, terrestres y marino-costeros por los distintos grupos biológicos. De esta manera, el proyecto dispone de inventarios de flora y fauna con información de distribución, conforme a lo establecido en el criterio."*
CON7 Debe realizarse un monitoreo continuo de las poblaciones de especies de flora y fauna con importancia ecológica, económica y comercial.	*"El proyecto contempla el seguimiento de las poblaciones de flora y fauna presentes en el sistema lagunar durante las distintas etapas de su desarrollo, con atención a las especies de importancia ecológica, económica y comercial identificadas en la línea base ambiental. Para ello se implementarán el Programa de Manejo Integral de Flora y el Programa de Manejo Integral de Fauna, complementados, según corresponda, por el Programa de Monitoreo de Quelonios y el Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos. El seguimiento considerará la presencia, distribución, abundancia y condición de las especies y grupos sujetos a monitoreo, permitiendo identificar variaciones en sus poblaciones y aplicar las medidas de manejo, protección o restauración que resulten procedentes. En el caso de las comunidades acuáticas, se dará seguimiento a especies y grupos de relevancia ecológica y pesquera vinculados con la funcionalidad del sistema lagunar. De esta manera, el proyecto contempla mecanismos de monitoreo y seguimiento de las poblaciones de flora y fauna de importancia ecológica, económica y comercial."*
CON8 Realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación.	*"La MIA-R identifica especies de fauna incluidas en categorías de riesgo y reconoce las áreas asociadas con sus actividades de reproducción, anidación, crianza y refugio. Para la avifauna, se reconoce al Estero Palo Verde y a las Islas Cocodrilo I y II como hábitats relevantes dentro del sistema lagunar. En particular, las Islas Cocodrilo se proponen como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con el propósito de mantener zonas de descanso, anidación y refugio para aves residentes y migratorias. Estas áreas se complementan con los registros de especies acuáticas con actividad de anidación reportada en la Laguna de Cuyutlán. Para Crocodylus acutus, los recorridos efectuados en los Vasos I, II y III permitieron determinar su distribución y reconocer una mayor concentración de ejemplares en el Vaso III y en determinados sectores de la ribera sur del Vaso II. Estas áreas se considerarán prioritarias para identificar y proteger sitios de anidación, asoleo y concentración de ejemplares mediante recorridos e inspecciones específicas. Para las tortugas marinas, la MIA-R identifica las playas de Manzanillo y Cuyutlán como zonas de*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	anidación, así como la zona marina adyacente como área de presencia y actividad reproductiva. Su seguimiento se realizará mediante el Programa de Monitoreo de Quelonios. Respecto de la ballena jorobada (Megaptera novaeangliae), se identificaron actividades de cortejo, canto, crianza y descanso principalmente en las bahías de Manzanillo y frente a la playa de Cuyutlán, además de registros de machos cantores frente al Canal de Tepalcates y de madres acompañadas por crías. Estos sectores serán objeto de seguimiento mediante el Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos, considerando la distribución y el comportamiento de los ejemplares y sus posibles interacciones con el tráfico marítimo. Antes de las actividades de obra se realizarán inspecciones para detectar nidos activos, sitios de anidación y zonas de concentración de fauna. Cuando se identifiquen estas áreas, se aplicarán medidas de protección de nidos y hábitats, delimitación de zonas de exclusión, restricción temporal de actividades durante periodos reproductivos y, cuando corresponda, rescate y reubicación de ejemplares. Estas acciones se instrumentarán mediante el Programa de Manejo Integral de Fauna, el Programa de Monitoreo de Quelonios y el Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos, con la finalidad de proteger las áreas utilizadas por las especies sujetas a protección."
CON14 Las actividades no deben realizar desmontes, despalmes o cualquier tipo de remoción de la vegetación existente, con excepción de la instalación de infraestructura de servicios básicos.	*"El proyecto se ubica en las UGA 46 "El Colomo" y 48 "Cuyutlán", sujetas a la política de Aprovechamiento Urbano (AP URB), en las que los usos Portuario y de Infraestructura de Servicios se establecen como condicionados. El recinto portuario del Vaso II fue delimitado y determinado mediante el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023. Las obras portuarias proyectadas en el Vaso II se localizan dentro del polígono de dicho recinto, mientras que el Centro de Investigación Ambiental Portuario, el área administrativa y el estacionamiento se vinculan con el uso condicionado de Infraestructura de Servicios. La ejecución del proyecto requiere la remoción de 69.323 ha de vegetación forestal, integradas por 23.203 ha de manglar y 46.120 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. De las 246.60 ha de manglar registradas en el Vaso II, permanecerán fuera de la superficie de intervención aproximadamente 223.397 ha, equivalentes al 90.59 % de su cobertura. A escala regional, los Vasos III y IV concentran 1,193.69 ha de manglar, equivalentes al 66.28 % de las 1,801.03 ha identificadas en el sistema lagunar. Estas superficies, conjuntamente con la ribera sur, los islotes y las conexiones entre los vasos, mantendrán una red regional de vegetación y hábitats funcionalmente conectados. Esta permanencia no sustituye la atención del impacto directo, pero permite contextualizar su alcance espacial y sustenta las medidas de conservación, restauración y compensación propuestas. La superficie compensatoria total asciende a 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar y 69.179 ha de selva baja caducifolia. Para instrumentar dicha compensación se identificaron predios que comprenden 138.917 ha, dentro de los cuales se ejecutarán las acciones de restauración ecológica previstas en el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Por tanto, las 138.917 ha constituyen el ámbito espacial de ejecución de la restauración, mientras que las 138.791 ha corresponden a la superficie compensatoria calculada; ambas cifras forman parte de una misma estrategia y no representan obligaciones independientes o acumulables. La remoción se limitará a la huella indispensable de las obras y se realizará después de obtener las autorizaciones correspondientes en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, dentro de los polígonos y superficies que éstas amparen. Previamente al desmonte se implementarán el Programa de Manejo Integral de Flora y el Programa de Manejo Integral de Fauna. Asimismo, el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión establecerá las medidas para prevenir la pérdida y degradación del suelo en las superficies de intervención. Para el manglar, la vinculación normativa se sustenta en la especificación 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003 y en la incorporación de medidas de compensación en beneficio del*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	humedal. Para la remoción de 23.203 ha de manglar se estableció una superficie mínima de compensación de 69.612 ha, equivalente a una proporción de 1:3 entre la superficie afectada y la superficie por compensar. Las acciones de protección, conservación, restauración ecológica, recuperación hidrológica y seguimiento asociadas con esta compensación se articularán mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Para la remoción de 46.120 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia se establece una superficie de compensación de 69.179 ha, equivalente a una proporción de 1:1.5 entre la superficie afectada y la superficie por compensar. Las acciones correspondientes se desarrollarán mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, el Programa de Manejo Integral de Flora y el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, e incluirán la revegetación con especies nativas, la estabilización del suelo y la recuperación de la funcionalidad ecológica."
CON15 Las actividades no deben provocar el desecamiento de los cuerpos de agua y humedales.	*"El proyecto no contempla acciones destinadas al desecamiento de cuerpos de agua, humedales, manglares, marismas o esteros, toda vez que la naturaleza y operación del puerto dependen directamente de la disponibilidad del espejo de agua de la laguna, el cual constituye el elemento funcional indispensable para el desarrollo de las actividades portuarias, tales como la navegación, maniobras de atraque y desatraque, y operación de las dársenas y canales de acceso. En este sentido, el desecamiento de la laguna resultaría contrario a la viabilidad operativa del proyecto, por lo que su conservación como cuerpo de agua funcional no solo responde a criterios de protección ambiental, sino que constituye una condición indispensable para la operación portuaria. En ese sentido, para mantener las condiciones hidrológicas del sistema lagunar, el diseño incorpora medidas orientadas a conservar la circulación del agua y la conectividad entre las áreas interconectadas. Entre ellas se contempla la instalación de nueve drenes en la Fase 1 y ocho en la Fase 2, así como mantener la operación de los canales Tepalcates y Ventanas, y la comunicación natural de los Vasos II y III. De manera complementaria, se prevé la rehabilitación de canales naturales azolvados u obstruidos en los Vasos II, III y IV, mediante acciones dirigidos a recuperar y mantener el flujo hidrológico. En la zona de protección de manglar ubicada detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2 se construirán y mantendrán periódicamente canales destinados a conservar la circulación del agua y la conectividad hidrológica, evitando condiciones de aislamiento, estancamiento o desecación que pudieran afectar la permanencia del manglar y de las comunidades bióticas asociadas. Estas medidas permitirán conservar la comunicación hidráulica y las condiciones necesarias para el funcionamiento de los manglares, humedales y demás ecosistemas acuáticos asociados al sistema lagunar. De esta manera, el proyecto incorpora medidas orientadas a prevenir condiciones de aislamiento o interrupción del flujo que pudieran favorecer el desecamiento de estos ecosistemas."*
CON17 Se deberá establecer en el proyecto áreas de refugio de fauna silvestre para su protección.	*"El proyecto contempla la conservación y protección de 96.940 ha correspondientes a las Islas Cocodrilo I y II, para las cuales se gestionará su reconocimiento como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. De manera independiente, detrás de las plataformas I y II se establecerá una zona de protección de manglar, que se mantendrá como superficie de conservación dentro del Recinto Portuario, sin presentarla como parte de la propuesta de ADVC. Estas superficies contribuirán a conservar áreas de refugio, alimentación, descanso y desplazamiento para la fauna silvestre asociada al Vaso II. Para su protección se delimitarán las áreas correspondientes y se restringirán el tránsito, las actividades operativas y cualquier intervención distinta de las acciones de protección, conservación, restauración y seguimiento ambiental previstas. De esta manera, el*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	proyecto incorpora áreas específicas para la conservación del hábitat y la protección de la fauna silvestre."
CON21 Se deberá establecer en el proyecto áreas de refugio de fauna silvestre para su protección.	*"La MIA-R identifica especies de fauna sujetas a categoría de riesgo y reconoce áreas relevantes para su reproducción, anidación, crianza, refugio y conservación. Para las tortugas marinas se identificaron las playas de las bahías de Manzanillo y la playa de Cuyutlán como zonas de anidación, así como los cuadrantes marinos 1, 2 y 3 de la costa de Colima, principalmente los cuadrantes 2 y 3, donde se registraron ejemplares y actividades de cortejo y cópula. Estas áreas serán objeto de seguimiento mediante el Programa de Monitoreo de Quelonios. Para el cocodrilo americano (Crocodylus acutus), los censos y monitoreos comprendieron los Vasos I, II y III, identificándose el Vaso III como el sitio de mayor relevancia para el mantenimiento de su población. Mediante el Programa de Manejo Integral de Fauna se dará seguimiento a su abundancia, distribución y estructura poblacional, así como a la identificación y protección de sus sitios de anidación, asoleo y refugio. En cuanto a los mamíferos marinos, la MIA-R registró la presencia de ballena jorobada y otras especies de cetáceos en los cuadrantes marinos 1, 2 y 3 de la costa de Colima y Jalisco, con mayor frecuencia en los cuadrantes 2 y 3. En estas zonas también se documentaron agrupaciones de madres con crías durante la temporada de migración reproductiva. Su presencia y comportamiento serán objeto de seguimiento mediante el Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos. Respecto de la avifauna, se reconocen el Estero Palo Verde y las Islas Cocodrilo I y II como áreas relevantes para aves residentes, acuáticas y migratorias. Particularmente, las Islas Cocodrilo se consideran sitios de descanso, refugio y, en su caso, anidación. Para su protección se realizarán inspecciones previas a las actividades de obra con el propósito de identificar nidos activos, colonias y zonas reproductivas que requieran medidas específicas, y su seguimiento se efectuará mediante el Programa de Manejo Integral de Fauna. De esta manera, el proyecto reconoce las principales áreas utilizadas por las especies protegidas y contempla mecanismos para identificar, delimitar, monitorear y proteger sus sitios de reproducción y anidación, así como para establecer las medidas de manejo y conservación correspondientes."*
CON24 La vegetación ribereña debe ser conservada respetando su distribución natural en la orilla de los cuerpos y cauces de agua; cuando presente signos de deterioro, su recuperación será mediante reforestación con especies nativas y manejo de suelo para lograr su estabilidad.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se delimitarán las superficies de intervención y se restringirá el tránsito de maquinaria, con el propósito de evitar afectaciones innecesarias a la vegetación adyacente. Asimismo, se conservarán franjas de vegetación natural en los sitios donde las condiciones lo permitan, favoreciendo la retención de sedimentos, la estabilidad del suelo y la conservación del hábitat. En las superficies intervenidas se implementarán medidas de control de escurrimientos, recuperación y estabilización del suelo, así como revegetación y restauración con especies nativas. Estas acciones se desarrollarán mediante el Programa de Manejo Integral de Flora, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, orientados a recuperar la cobertura vegetal, favorecer la estabilidad del suelo y conservar la funcionalidad ecológica de las áreas intervenidas. De esta manera, el proyecto contempla medidas de conservación de la vegetación y, cuando resulte necesaria su recuperación, acciones de reforestación con especies nativas y manejo del suelo."*
CON29 Se deben conservar en pie los árboles muertos de la vegetación que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite dichos sitios.	*"Previo a las actividades de desmonte y durante la preparación del sitio se realizarán recorridos de inspección para identificar árboles muertos que presenten indicios de utilización por fauna silvestre, así como nidos, refugios u otros elementos asociados. Cuando se identifiquen árboles muertos utilizados por fauna y éstos no representen un riesgo para la seguridad de las actividades, se procurará su conservación en pie y la delimitación de su área de protección. Estas acciones se complementarán con las medidas de protección y manejo previstas en el Programa de Manejo Integral de Fauna para evitar afectaciones a los ejemplares que utilicen dichos elementos como*

2026 año de Margarita Maza

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	hábitat. De esta manera, el proyecto contempla mecanismos para identificar y conservar los árboles muertos que presenten indicios de utilización por fauna silvestre."
CON30 La reforestación debe realizarse con especies nativas y considerando los tres estratos de vegetación (herbáceo, arbustivo y arbóreo).	*"Las acciones de restauración, reforestación y revegetación asociadas al proyecto se realizarán con especies nativas representativas de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio. La MIA-R caracteriza dichas comunidades considerando los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, los cuales constituirán la referencia para favorecer la recuperación de la estructura y funcionalidad de la vegetación en las áreas sujetas a restauración. Asimismo, mediante el Programa de Manejo Integral de Flora se contemplan acciones de rescate de plántulas, colecta de germoplasma de especies nativas y propagación vegetal, cuyos ejemplares podrán destinarse a las acciones de restauración y compensación ambiental previstas para el proyecto. De esta manera, las acciones de revegetación se sustentan en el uso de especies nativas y en la estructura de las comunidades vegetales caracterizadas en la MIA-R."*
CON31 Cualquier modificación del paisaje, ya sea por obra civil, cambio de la cobertura del territorio, proyecto de infraestructura, agropecuario y de restauración o conservación debe establecer medidas para el control de la erosión.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se implementarán medidas para prevenir y controlar los procesos de erosión asociados con el desmonte, despalme, construcción de caminos y demás obras que impliquen modificación de la superficie del terreno. Para ello, las áreas de intervención serán delimitadas y el tránsito de maquinaria se restringirá a las superficies previstas; asimismo, el desmonte y despalme se realizarán de manera progresiva, a fin de reducir la exposición simultánea del suelo. En las zonas susceptibles a erosión se aplicarán medidas de control de escurrimientos y retención de sedimentos, incluyendo geotextiles, barreras de retención, cunetas, zanjas de infiltración y estructuras de disipación de energía, según las condiciones del sitio. En las superficies intervenidas se realizarán acciones de estabilización y revegetación con especies nativas para favorecer la recuperación de la cobertura vegetal y reducir la pérdida de suelo. Las medidas de retención de sedimentos, control de escurrimientos, estabilización y revegetación se desarrollarán mediante el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión. De esta manera, el proyecto contempla medidas preventivas y de recuperación orientadas al control de la erosión derivada de las modificaciones del paisaje."*
CON34 El desmonte no debe de realizarse fuera de áreas de aprovechamiento forestal, agropecuario y urbano y/o sin previa autorización.	*"El proyecto se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental para obtener la autorización en la materia por las actividades de remoción de vegetación forestal. Asimismo, el proyecto se ubica en las UGA 46 "El Colomo" y 48 "Cuyutlán", ambas sujetas a la política de Aprovechamiento Urbano (AP URB), en las que los usos Portuario y de Infraestructura de Servicios se establecen como condicionados. Las obras portuarias previstas en el Vaso II se localizan dentro del recinto portuario formalmente delimitado, mientras que las obras terrestres de apoyo se vinculan con el uso de Infraestructura de Servicios. La ejecución del proyecto requiere la remoción de 69.323 ha de vegetación forestal, correspondientes a 23.203 ha de manglar y 46.120 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. De las 246.60 ha de manglar registradas en el Vaso II, permanecerán fuera de la superficie de intervención aproximadamente 223.397 ha, equivalentes al 90.59 % de su cobertura. A escala regional, los Vasos III y IV concentran 1,193.69 ha de manglar, equivalentes al 66.28 % de las 1,801.03 ha identificadas en el sistema lagunar. Estas superficies, conjuntamente con la ribera sur, los islotes y las conexiones entre los vasos, mantendrán una red regional de vegetación y hábitats funcionalmente conectados. Esta permanencia no sustituye la atención del impacto directo, pero permite contextualizar su alcance espacial y sustenta las medidas de conservación, restauración y compensación propuestos. La superficie compensatoria total asciende a 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar y 69.179 ha de selva baja caducifolia. Para instrumentar dicha compensación se identificaron predios que comprenden 138.917 ha, dentro de los cuales se ejecutarán las acciones de restauración ecológica previstas en el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Por tanto, las 138.917 ha constituyen el ámbito espacial de ejecución de la restauración, mientras que las 138.791 ha corresponden a la*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	superficie compensatoria calculada; ambas cifras forman parte de una misma estrategia y no representan obligaciones independientes o acumulables. El desmonte y despalme se limitarán a la huella indispensable de las obras y sólo se realizarán después de obtener las autorizaciones correspondientes en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, dentro de los polígonos y superficies que ésta ampare. Previamente al desmonte se implementarán el Programa de Manejo Integral de Flora y el Programa de Manejo Integral de Fauna; durante su ejecución se delimitarán los frentes de trabajo, se restringirá el tránsito de maquinaria y las actividades se desarrollarán gradualmente. Asimismo, se aplicará el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión. Para el manglar, la vinculación normativa se sustenta en la especificación 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003 y en la incorporación de medidas de compensación en beneficio del humedal. Para la remoción de 23.203 ha de manglar, se estableció una superficie mínima de compensación de 69.612 ha, equivalente a una proporción de 1:3. Las acciones de protección, conservación, restauración ecológica, recuperación hidrológica y seguimiento asociadas con esta compensación se articularán mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Para la remoción de 46.120 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, se establece una superficie de compensación de 69.179 ha, equivalente a una proporción de 1:1.5. Las acciones correspondientes se desarrollarán mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, el Programa de Manejo Integral de Flora y el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, e incluirán revegetación con especies nativas, estabilización del suelo y recuperación de la funcionalidad ecológica."
CON36 La vegetación ribereña debe ser conservada respetando su distribución natural en la orilla de los cuerpos y cauces de agua; cuando presente signos de deterioro, su recuperación será mediante reforestación con especies nativas y manejo de suelo para lograr su estabilidad.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se delimitarán las superficies de intervención y se restringirá el tránsito de maquinaria, con el propósito de evitar afectaciones innecesarias a la vegetación adyacente. Asimismo, se conservarán franjas de vegetación natural en los sitios donde las condiciones lo permitan, favoreciendo la retención de sedimentos, la estabilidad del suelo y la conservación del hábitat. En las superficies intervenidas o que requieran recuperación se implementarán medidas de control de escurrimientos, estabilización y manejo del suelo, así como revegetación y restauración con especies nativas representativas de las comunidades presentes. Estas acciones se desarrollarán mediante el Programa de Manejo Integral de Flora, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, orientados a recuperar la cobertura vegetal y favorecer la estabilidad y funcionalidad de las áreas intervenidas. La implementación de las medidas de retención de sedimentos, control de escurrimientos, estabilización y revegetación se integrará en el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión. De esta manera, el proyecto contempla medidas de conservación de la vegetación y, cuando resulte necesaria su recuperación, acciones de reforestación con especies nativas y manejo del suelo."*
CON37 Establecer un programa de restauración por un periodo no menor al necesario que asegure la recuperación de la funcionalidad del ecosistema en los predios que hayan presentado al menos un incendio natural o antropogénico.	*"La caracterización ambiental y de la vegetación presentada en el Capítulo IV de la MIA-R no identifica dentro de los predios comprendidos por el proyecto superficies que hayan presentado incendios naturales o antropogénicos. Si bien el Capítulo VII reconoce el incendio forestal como un riesgo potencial dentro del análisis regional y de riesgos NATECH, esta referencia corresponde a un escenario de riesgo y no constituye evidencia de la ocurrencia de incendios en los predios donde se desarrollarán las obras. En consecuencia, no se actualiza el supuesto específico que determina el establecimiento de un programa de restauración de superficies afectadas por incendios. No obstante, el proyecto contempla medidas preventivas y de respuesta, entre ellas sistemas de detección y extinción de incendios, una central de emergencias portuarias y el Protocolo de Atención*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias. Asimismo, las acciones generales de protección y recuperación ecológica se encuentran comprendidas en el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica."
CON40 El proyecto deberá realizar actividades para retener los sedimentos con represamientos escalonados u otras técnicas de conservación de suelo como infraestructura verde para disminuir los procesos erosivos y de degradación de éste.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se implementarán técnicas de conservación de suelo y control de escurrimientos orientadas a retener sedimentos y disminuir los procesos de erosión y degradación del suelo. Entre las medidas previstas se encuentran barreras de retención de sedimentos, geocercas, bordos y estructuras similares, así como cunetas, zanjas de infiltración y otras obras para conducir y controlar los escurrimientos. De manera complementaria, se conservarán franjas de vegetación natural en los sitios donde las condiciones lo permitan y se realizarán acciones de estabilización y revegetación con especies nativas, favoreciendo la retención del suelo y la reducción del aporte de sedimentos al sistema lagunar. La implementación de las medidas de retención de sedimentos, control de escurrimientos, estabilización y revegetación se integrará en el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión. De esta manera, el proyecto incorpora técnicas de conservación de suelo e infraestructura verde orientadas a disminuir los procesos erosivos y de degradación previstas en el criterio."*
RES1 Se debe utilizar en la restauración vegetación nativa.	*"Las acciones de restauración, reforestación y revegetación previstas para el proyecto se realizarán con especies nativas representativas de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio, considerando las características ambientales de los sitios sujetos a intervención y restauración. Estas acciones se desarrollarán mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y el Programa de Manejo Integral de Flora. Para la restauración de manglar se consideran especies nativas características del sistema lagunar, entre ellas Laguncularia racemosa, Rhizophora mangle y Avicennia germinans, sin contemplar la introducción de especies exóticas. De esta manera, el proyecto establece el uso de vegetación nativa en las acciones de restauración, conforme a lo previsto en el criterio."*
RES2 No se permite la remoción de la vegetación nativa en áreas aledañas a la zona de restauración con excepción a proyectos de infraestructura de servicios básicos.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la remoción de vegetación se limitará a las superficies previstas para las obras, evitando afectaciones innecesarias a la vegetación nativa ubicada fuera de los polígonos de intervención. En las áreas sujetas a restauración se establecerán zonas de exclusión temporal para evitar perturbaciones durante su recuperación y se restringirá el tránsito de maquinaria y otras actividades que pudieran afectar la vegetación aledaña. Asimismo, mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y el Programa de Manejo Integral de Flora se implementarán acciones de revegetación y restauración con especies nativas, orientadas a recuperar la cobertura vegetal y la funcionalidad ecológica de las superficies intervenidas. De esta manera, el proyecto contempla medidas para conservar la vegetación nativa adyacente a las zonas de restauración y evitar su remoción fuera de las superficies requeridas para las obras."*
RES3 Se deben proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas hasta de 20 metros después de la zona federal.	*"En las áreas vinculados con cauces y escurrimientos asociados al proyecto se implementarán medidas para proteger la vegetación de sus márgenes y reducir los procesos de erosión y arrastre de sedimentos hacia el sistema lagunar. Para ello, se contempla la conservación de franjas de vegetación natural de hasta 20 m, o conforme a las condiciones del sitio, como barreras de protección, favoreciendo la estabilidad del suelo y la conservación del hábitat. Asimismo, se aplicarán medidas de control de escurrimientos y retención de sedimentos, incluyendo cunetas, zanjas de infiltración y barreras de retención, y en las superficies que requieran recuperación se realizarán acciones de revegetación y restauración con especies nativas. Las medidas de estabilización de márgenes, control de escurrimientos y retención de sedimentos se desarrollarán mediante el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión. De esta manera, el proyecto incorpora medidas de conservación y recuperación de la vegetación asociada a los márgenes de los cauces y escurrimientos vinculados con el sistema lagunar."*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
RES4 Se deben establecer acciones concertadas e integrales para la prevención e intervención en caso de peligros hidrometeorológicos y la restauración de las áreas afectadas.	*"La MIA-R identifica y evalúa los peligros naturales que pueden incidir en el área del proyecto, incluyendo fenómenos hidrometeorológicos como ciclones tropicales e inundaciones asociadas a marea de tormenta. Para su prevención y atención se implementará el Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias, mediante el cual se establecerán las acciones de preparación, respuesta y atención que correspondan ante este tipo de eventos. Asimismo, el proyecto contempla mecanismos e infraestructura para la coordinación de la respuesta ante situaciones de emergencia, incluyendo la Central de Emergencias Portuarias y la Unidad Naval de Protección Portuaria. En caso de que un fenómeno hidrometeorológico ocasione afectaciones ambientales, se implementarán las acciones de recuperación y restauración aplicables conforme al Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y a las medidas previstas en la MIA-R, considerando las características del componente o superficie afectada. De esta manera, el proyecto incorpora mecanismos para la identificación de riesgos, la prevención y atención coordinada de contingencias y la recuperación de las áreas que, en su caso, resulten afectadas."*
RES5 Se deben realizar estudios para definir las estrategias de restauración a través de Soluciones Basadas en la Naturaleza.	*"La MIA-R incorpora el enfoque de Soluciones Basadas en la Naturaleza como parte de las medidas de protección, adaptación y restauración, considerando el uso de elementos naturales como dunas y vegetación costera. Asimismo, contempla la elaboración de un diagnóstico socioambiental para identificar áreas prioritarias y caracterizar los sitios susceptibles de restauración, cuyos resultados servirán como base para definir y ajustar las estrategias aplicables. Las acciones de restauración previstas incluyen revegetación con especies nativas, estabilización y conservación del suelo mediante bordos, zanjas de infiltración y barreras vivas, control de escurrimientos y recuperación de procesos ecológicos. Estas acciones se articularán con el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, orientados a recuperar la funcionalidad ecológica y la estabilidad de las superficies intervenidas. De esta manera, el proyecto incorpora estudios y medidas basadas en procesos naturales para definir y desarrollar las estrategias de restauración previstas en el criterio."*
RES6 Se deben implementar tecnologías de bajo impacto ambiental a los cuerpos de agua.	*"El recinto portuario del Vaso II fue delimitado y determinado mediante el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023. En este contexto, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se implementarán medidas y tecnologías orientadas a prevenir y reducir afectaciones a los cuerpos de agua y a la dinámica del sistema lagunar. En las actividades desarrolladas en agua se utilizarán barreras antiturbidez, trampas de sedimentos y estructuras de retención para controlar la resuspensión y dispersión de materiales. Asimismo, se aplicarán medidas de control de escurrimientos y se realizará el mantenimiento preventivo de maquinaria, equipos y embarcaciones para prevenir fugas y derrames de sustancias contaminantes. El diseño contempla estructuras de paso hidráulico, como alcantarillas, drenes o desagües, en los sitios donde la infraestructura pudiera interferir con los flujos naturales, con el propósito de mantener la conectividad hidrológica. De manera complementaria, mediante el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos se dará seguimiento a las condiciones del cuerpo lagunar para identificar posibles cambios asociados con las actividades del proyecto y aplicar, cuando resulte necesario, las medidas de control correspondientes. De esta manera, el proyecto incorpora medidas y tecnologías de bajo impacto orientadas a proteger la calidad del agua y mantener la funcionalidad hidrológica del sistema lagunar."*
RES7 Establecer los programas y acciones concertadas e integrales para la prevención y el combate contra los incendios y la restauración de las áreas incendiadas.	*"El proyecto contempla medidas para la prevención y atención de incendios durante sus distintas etapas. Entre las acciones preventivas se prevé el establecimiento de guardarrayos en la periferia de las áreas aplicables, la limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas. Asimismo, las áreas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos contarán con sistemas de detección y extinción de incendios, señalización preventiva y condiciones que permitan la intervención de los grupos de seguridad y bomberos. Estas acciones se complementarán con el Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias y el Programa de*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	Capacitación y Concientización Ambiental del Personal. Durante la operación, la Central de Emergencias Portuarias contará con personal capacitado, camiones de bomberos y equipo para la atención de materiales peligrosos, mientras que la Unidad Naval de Protección Portuaria y el Comando Unificado Marítimo contribuirán a la coordinación de la respuesta ante situaciones de emergencia. En caso de afectaciones ambientales derivadas de un incendio, las medidas de restauración y recuperación ecológica previstas en la MIA-R, incluyendo revegetación con especies nativas y recuperación de las condiciones del suelo cuando resulten aplicables, proporcionarán el mecanismo para atender las superficies afectadas. De esta manera, el proyecto integra acciones de prevención, combate y coordinación ante incendios, así como medidas para la recuperación ambiental de las áreas que, en su caso, resulten afectadas."
RES8 Deben conservarse todos los acahuales y fomentar su regeneración natural.	*"El recinto portuario del Vaso II fue delimitado y determinado mediante el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023. La información del proyecto identifica 46.120 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia sujetas a cambio de uso de suelo. La remoción se limitará estrictamente a los polígonos requeridos para las obras y estará sujeta a la obtención previa de las autorizaciones en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Durante su ejecución se delimitarán físicamente las superficies de desmonte y se restringirá el tránsito de maquinaria, evitando la remoción innecesaria de vegetación secundaria fuera de las áreas autorizadas. La vegetación secundaria ubicada fuera de la huella del proyecto se conservará y quedará sujeta a medidas de protección. Asimismo, mediante el Programa de Manejo Integral de Flora, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión se realizarán acciones de rescate de plántulas, colecta y propagación de germoplasma, revegetación con especies nativas, estabilización del suelo y establecimiento de zonas de exclusión durante la restauración. Estas acciones se encuentran orientadas a conservar la vegetación secundaria fuera de las superficies autorizadas y a favorecer su regeneración y recuperación ecológica."*
RES9 Se debe realizar la restauración de los bordes de los ríos (reforestando con especies nativas) y la calidad del agua.	*"En las áreas vinculadas con cauces y escurrimientos que confluyen al sistema lagunar se implementarán medidas orientadas a conservar y, cuando resulte necesario, recuperar la cobertura vegetal de sus márgenes. Para ello, se delimitarán las superficies de intervención, se conservarán franjas de vegetación natural en los sitios donde las condiciones lo permitan y se realizarán acciones de revegetación y restauración con especies nativas, complementadas con medidas de estabilización del suelo y control de escurrimientos para reducir la erosión y el aporte de sedimentos. Estas acciones se desarrollarán mediante el Programa de Manejo Integral de Flora, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión. De esta manera, el proyecto contempla tanto la recuperación de la vegetación asociada a los cauces y escurrimientos como medidas para prevenir y controlar afectaciones a la calidad del agua."*
RES10 Realizar el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	*"Previo y durante las actividades de preparación del sitio y construcción se implementarán acciones para la protección y manejo de la flora y fauna silvestre susceptible de afectación, mediante el Programa de Manejo Integral de Fauna y el Programa de Manejo Integral de Flora. Para la fauna se priorizará la atención de especies bajo categoría de protección, endémicas, de baja movilidad y de importancia ecológica, aplicando, según corresponda, técnicas de ahuyentamiento controlado, rescate y reubicación de ejemplares en sitios que presenten condiciones ambientales similares a las del área de procedencia. El seguimiento posterior a la liberación permitirá evaluar la supervivencia y adaptación de los organismos reubicados. Respecto de la flora, se realizará el rescate de plántulas y la colecta de germoplasma de especies nativas, priorizando aquellas bajo categoría de protección y de relevancia ecológica; el material rescatado y propagado podrá mantenerse temporalmente en vivero y destinarse a acciones de restauración y compensación ambiental en sitios con condiciones compatibles. De esta manera, el proyecto incorpora medidas dirigidas tanto a reducir la pérdida de*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	ejemplares como a favorecer la protección y el restablecimiento de las poblaciones de flora y fauna silvestre de importancia ecológica afectadas por las obras."
RES11 Restaurar la vegetación riparia con especies nativas y adecuadas para este ecosistema.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se priorizará la conservación de la vegetación riparia presente en las áreas vinculadas con cauces y escurrimientos asociados al proyecto. En caso de que esta vegetación resulte afectada por las obras evaluadas, se implementarán acciones de restauración mediante especies nativas adecuadas a las condiciones del ecosistema. Estas acciones se complementarán con las previstas en el Programa de Manejo Integral de Flora y el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, que contemplan el uso de especies nativas en las actividades de revegetación y restauración. De esta manera, el proyecto establece medidas orientadas a conservar y, cuando resulte necesario, recuperar la vegetación riparia mediante especies propias de las comunidades vegetales del área."*
RES12 Se debe reintroducir fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada.	*"La MIA-R contempla la reintroducción y reubicación de fauna nativa como parte de las acciones orientadas a mantener la conectividad ecológica del sistema lagunar. En particular, se promoverán acciones de repoblamiento y reubicación de fauna nativa, particularmente hacia los Vasos III y IV y el Estero Palo Verde. De manera complementaria, previo y durante las actividades de preparación del sitio y construcción se implementará el Programa de Manejo Integral de Fauna, mediante acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de los ejemplares susceptibles de afectación en sitios con condiciones ambientales similares, así como su seguimiento posterior a la liberación. De esta manera, el proyecto contempla tanto medidas preventivas para reducir el desplazamiento y mortalidad de fauna durante las obras como acciones dirigidas a favorecer el restablecimiento de fauna nativa en áreas del sistema lagunar."*
RES13 La actividad debe de realizar actividades de restauración del ecosistema y una vez que se haya logrado la recuperación, se gestionará la declaración como zona prioritaria de conservación de competencia federal o estatal.	*"El proyecto contempla acciones de restauración ecológica orientadas a recuperar la cobertura vegetal, las condiciones hidrológicas, la conectividad y la funcionalidad de los ecosistemas asociados al sistema lagunar, mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Entre las acciones previstos se incluyen revegetación con especies nativas, recuperación de condiciones hidrológicas, rehabilitación de canales naturales y conservación de elementos que favorecen la conectividad ecológica. De manera complementaria, se gestionará ante la CONANP el reconocimiento de las Islas Cocodrilo I y II, ubicadas en el Vaso II, como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, mediante su delimitación y protección como zonas de conservación ecológica. De esta manera, el proyecto integra acciones dirigidas a la recuperación de los ecosistemas y la gestión de un instrumento de conservación de competencia federal para áreas del sistema lagunar."*
RES14 La actividad no debe realizar cualquier actividad productiva en tanto no se logre la recuperación de sus condiciones naturales. Una vez que se haya logrado lo anterior, la unidad será designada a aprovechamiento con restricciones ecológicas que garanticen la permanencia de la biota y sus condiciones naturales.	*"El proyecto se ubica en las UGA 46 "El Colomo" y 48 "Cuyutlán", ambas sujetas a la política de Aprovechamiento Urbano (AP URB), en las que el POETEC establece como usos condicionados el Portuario y el de Infraestructura de Servicios. Las obras portuarias proyectadas en el Vaso II se localizan dentro del recinto portuario formalmente delimitado, mientras que las obras terrestres de apoyo se relacionan con el uso de Infraestructura de Servicios. Los polígonos destinados a las obras no se encuentran identificados por el POETEC como una unidad sujeta a recuperación previa, cuya conclusión constituya una condición para autorizar posteriormente el desarrollo de actividades productivas. Por tanto, el supuesto restrictivo establecido por el criterio no resulta directamente aplicable a la ejecución de las obras y actividades proyectadas. De manera independiente, las superficies destinadas a restauración, conservación o compensación ambiental se mantendrán bajo las medidas de protección y exclusión previstas durante el proceso de recuperación. El Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica contempla acciones de revegetación con especies nativas, recuperación de cobertura vegetal, estabilización del suelo y seguimiento mediante indicadores de supervivencia, regeneración natural y funcionalidad ecológica. Estas superficies no serán incorporadas a las actividades constructivas o portuarias mientras se desarrollen las acciones de recuperación ambiental."*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
CUA2 Restaurar la vegetación a la orilla y 20 metros posteriores a los cuerpos de agua.	*"En las áreas asociadas a los cuerpos de agua y escurrimientos vinculados con el proyecto se implementarán medidas para conservar y recuperar la cobertura vegetal, evitando la remoción innecesaria fuera de las superficies requeridas para las obras, favoreciendo la retención de sedimentos, la estabilidad del suelo y la conservación del hábitat. En las superficies intervenidas que requieran recuperación se realizarán acciones de revegetación y restauración con especies nativas, complementadas con medidas de control de escurrimientos, estabilización del suelo y, cuando corresponda, recuperación de las condiciones hidrológicas. Estas acciones se desarrollarán mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, el Programa de Manejo Integral de Flora y el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, orientados a recuperar la cobertura vegetal, favorecer la estabilidad del suelo y conservar la funcionalidad ecológica de las áreas asociadas al sistema lagunar."*
CUA6 Cualquier obra y/o actividad dentro de la microcuenca de drenaje debe garantizar la permanencia de los patrones naturales de los escurrimientos superficiales y la dinámica hidrológica.	*"El diseño del proyecto considera las condiciones hidrodinámicas del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, incluyendo la batimetría, las corrientes, las mareas, los escurrimientos superficiales y la conectividad entre los vasos lagunares. Con base en la modelación hidrodinámica se incorporaron nueve drenes en la Fase 1 y ocho en la Fase 2, con el propósito de conducir los escurrimientos asociados a eventos de precipitación, mantener la comunicación hidráulica entre los vasos y reducir la formación de zonas de acumulación y azolvamiento. En el escenario modelado de una descarga del Arroyo Zacate de 300 m^3/s durante cuatro horas, la incorporación de los drenes reduce el nivel máximo estimado al norte de la plataforma de aproximadamente 2.25 m a un intervalo de 0.60 a 0.75 m; disminuye el gradiente hidráulico de más de 2 m a aproximadamente 0.25 m, y reduce la velocidad longitudinal de cerca de 0.45 m/s a valores comprendidos entre 0.036 y 0.05 m/s. Estos resultados sustentan la función de las estructuras de paso para distribuir los escurrimientos, reducir el represamiento y evitar el aislamiento hidráulico de los sectores remanentes. En la zona de protección de manglar ubicada detrás de las plataformas de las Terminales 1 y 2 se construirán y mantendrán periódicamente canales destinados a conservar la circulación del agua y la conectividad hidrológica, evitando condiciones de aislamiento, estancamiento o desecación que pudieran afectar la permanencia del manglar y de las comunidades bióticas asociadas. Asimismo, en los sitios donde la infraestructura interfiera con los flujos naturales se contemplan estructuras de paso hidráulico y acciones para mantener o recuperar la conectividad del sistema. Durante la construcción y operación se implementará un esquema de gestión hidrodinámica mediante el seguimiento de los tiempos de residencia, velocidad y dirección de las corrientes, niveles de agua, salinidad y temperatura; cuando los resultados indiquen alteraciones relevantes en la circulación o en el intercambio de agua, se podrán ajustar la configuración o ejecución de las obras y aplicar medidas de mejora de la conectividad hidráulica. De esta manera, el proyecto incorpora medidas de diseño, seguimiento y manejo adaptativo orientadas a mantener la continuidad de los escurrimientos superficiales y la funcionalidad hidrológica del sistema lagunar."*
CUA7 Cualquier intervención en predios aledaños a cuerpos de agua y escurrimientos perennes e intermitentes debe desarrollar prácticas de conservación en las orillas de estos, protegiendo la vegetación natural de la misma, respetando 20 metros después del cauce (incluida	*"El recinto portuario del Vaso II fue delimitado y determinado mediante el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023. Sin perjuicio de dicha delimitación portuaria, la ubicación de la franja indicada en este criterio se establecerá con base en la delimitación del cauce y de la zona federal que corresponda, conforme a las determinaciones de la CONAGUA. Durante la preparación del sitio y la construcción se delimitarán estrictamente las superficies de intervención y se evitará la remoción innecesaria de vegetación fuera de ellas. Asimismo, se conservarán franjas de vegetación natural en los sitios donde las condiciones lo permitan y se implementarán barreras de retención de sedimentos, cunetas, zanjas de infiltración y otras medidas de control de escurrimientos para reducir la erosión y el arrastre de materiales hacia el sistema lagunar. En las superficies que requieran recuperación se realizarán acciones de revegetación y restauración con especies nativas. Las medidas de control de escurrimientos, retención de sedimentos, estabilización y recuperación del suelo se desarrollarán mediante el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión. De esta manera, el proyecto integra la*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
la zona federal y 10 metros más).	*protección de la vegetación asociada con los cauces y escurrimientos con medidas de conservación del suelo y control de escorrentías."*
CU12 Cualquier actividad productiva debe garantizar la continuidad de los procesos físicos y biológicos del sistema ambiental.	*"Respecto de las modificaciones hidrodinámicas y sedimentarias elaboradas, las modificaciones se concentrarán principalmente en el Vaso II y en su comunicación con el Vaso I, mientras que los Vasos III y IV mantendrán los niveles, velocidades y concentraciones de sedimentos suspendidos semejantes a la condición de referencia. Asimismo, el proyecto no contemplará la interrupción de la conexión entre los Vasos II y III ni de la comunicación del Vaso IV con el Estero Palo Verde, lo que permitirá la conservación de aportes continentales y la heterogeneidad ambiental que caracteriza a los vasos interiores. Esta condición resulta relevante para la permanencia de sus extensas superficies de manglar y de los hábitats utilizados por la fauna, particularmente por Crocodylus acutus y por las aves acuáticas y migratorias. De igual manera el proyecto considerará la incorporación de nueve drenes en la Fase 1 y ocho adicionales en la Fase 2, destinados a reducir el represamiento, conducir parcialmente los escurrimientos del Arroyo Zacate y disminuir el potencial de azolvamiento asociado con las plataformas. Estas obras, junto con el mantenimiento de canales y pasos hidráulicos, contribuirán a evitar que las modificaciones locales del Vaso II se traduzcan en una interrupción de los flujos que sostienen la conectividad con los sectores adyacentes. En el componente biológico, la conservación de la ribera sur del Vaso II, de los manglares remanentes y de su relación espacial con la vegetación de borde y la duna costera permitirá mantener un mosaico de hábitats terrestres, lagunares y de transición utilizado por la fauna para refugio, alimentación, descanso, reproducción, crianza y desplazamiento. Esta base funcional se complementará con la conservación de 96.940 ha correspondientes a los islotes mayor y menor del Vaso II, integradas por 62.191 ha y 34.749 ha, respectivamente, las cuales contribuirán a mantener nodos de hábitat y elementos de continuidad ecológica dentro del paisaje lagunar. De manera complementaria, los impactos residuales sobre la vegetación serán atendidos mediante una compensación de 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar y 69.179 ha de selva baja caducifolia, cuya materialización se realizará mediante acciones de restauración ecológica dentro de los 138.917 ha de predios identificados para este propósito. Conforme avance la restauración y se recuperen las condiciones hidrológicas y la cobertura vegetal, estas superficies contribuirán progresivamente a fortalecer la conectividad entre parches, incrementar la disponibilidad de hábitat y recursos tróficos y recuperar funciones ecológicas asociadas con la producción de materia orgánica, el almacenamiento de carbono y el soporte de las comunidades de fauna. De esta manera, la conservación de los hábitats remanentes y la restauración ecológica operarán de forma complementaria para mantener y fortalecer la funcionalidad biológica del sistema lagunar. En cuanto a los receptores marino-costeros, la compatibilidad del proyecto se sustenta en el control y seguimiento de los procesos de resuspensión, transporte, dispersión y sedimentación del material movilizado durante las actividades de dragado y vertimiento, y no en la ausencia de turbidez o transporte de sedimentos. La modelación del frente costero muestra que, bajo los escenarios evaluados, la pluma generada en el sitio de vertimiento se dispersa predominantemente en el ambiente marino y no presenta recirculación hacia el Canal de Tepalcates ni reingreso al sistema lagunar. Asimismo, el comportamiento del material fino movilizado durante el dragado interno estará condicionado por la fase de marea, por lo que el seguimiento de turbidez, sólidos suspendidos, granulometría, tasas de sedimentación y calidad del agua y de los sedimentos permitirá verificar la respuesta del medio receptor y mantener las condiciones necesarias para la protección de los hábitats y comunidades marino-costeras. En ese sentido, la conservación de los hábitats remanentes, la restauración ecológica destinada a materializar la compensación, el mantenimiento de la conectividad hidrológica y el seguimiento de la dinámica sedimentaria y de la calidad ambiental constituyen una estrategia integrada para compatibilizar el desarrollo del proyecto con la permanencia de las funciones ecológicas del sistema lagunar y del frente costero adyacente, así como dar continuidad a los procesos físicos y biológicos del sistema ambiental."*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
CUA13 La actividad no debe realizar el lavado de depósitos de aceites, combustibles o residuos, ni la descarga de aguas residuales sin tratamiento y residuos sólidos en la dársena y peines de los humedales y marinas.	*"Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se implementarán medidas para evitar la incorporación de aceites, combustibles, residuos y aguas residuales al sistema lagunar. Se prohíbe el vertimiento o disposición directa de residuos, sustancias o materiales en la Laguna de Cuyutlán y se aplicará mantenimiento preventivo a maquinaria, equipos y embarcaciones, así como medidas de almacenamiento y abastecimiento controlado de combustibles y atención inmediata de posibles derrames. Las actividades de limpieza que generen aguas residuales se realizarán en áreas confinadas, evitando su descarga directa al suelo o al cuerpo lagunar. Durante la preparación del sitio y construcción, los servicios sanitarios serán atendidos mediante instalaciones temporales y los residuos generados serán retirados y manejados por prestadores autorizados; durante la operación, las aguas residuales serán conducidas a la planta de tratamiento prevista para el proyecto. Estas acciones se complementarán con el Programa de Manejo Integral de Residuos y el Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias, para el manejo de residuos y la prevención y atención de derrames. De esta manera, el proyecto contempla medidas para evitar la descarga de aguas residuales sin tratamiento, residuos sólidos y sustancias contaminantes en la dársena y el sistema lagunar."*
CUA14 Se deberá instalar infraestructura (preferentemente verde) que favorezcan el control de aporte de sedimentos hacia la laguna.	*"Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán obras y medidas para controlar la escorrentía, la erosión y el aporte de sedimentos hacia la Laguna de Cuyutlán. Para ello, se contemplan barreras de retención de sedimentos mediante geocercas, material orgánico, bordos o estructuras similares, así como cunetas, zanjas de infiltración, sistemas de drenaje superficial y estructuras de disipación de energía para conducir de manera controlada los escurrimientos y reducir la movilización de partículas. Estas medidas se complementarán con elementos basados en vegetación, mediante la conservación de franjas de vegetación natural en los sitios donde las condiciones lo permitan, el establecimiento de barreras vivas y la revegetación con especies nativas de las superficies intervenidas susceptibles a erosión. Asimismo, en zonas con pendiente o suelos susceptibles se aplicarán geotextiles y medidas de estabilización superficial. Las obras para el control de la erosión, la estabilización de superficies y la reducción del aporte de sedimentos se desarrollarán mediante el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión. De esta manera, el proyecto incorpora infraestructura física y elementos de infraestructura verde orientados específicamente a reducir el aporte de sedimentos hacia el sistema lagunar."*
CUA16 El proyecto contiguo o cercano a humedales de manglar, deberán integrar en la MIA los estudios del comportamiento hidrodinámico, la estabilidad de sustratos, el transporte de sedimentos, y las medidas propuestas para la permanencia de las comunidades bióticas del manglar.	*"En el contenido de la MIA-R del proyecto se incorporaron los siguientes estudios: Modelo Hidrodinámico Laguna Cuyutlán, Estudio técnico de la dinámica de sedimentación de la cuenca que converge en la Laguna de Cuyutlán, Estudio Hidrogeológico, Modelo hidrodinámico de la zona costera frente a la laguna de Cuyutlán, Colima y análisis de dispersión de la pluma de sedimento de dragado, Resultados de laboratorios certificados de la calidad de agua y Batimetría del frente costero, en los que se desarrolla la caracterización y modelación hidrodinámica mediante el análisis de batimetría, mareas, corrientes, patrones de circulación y tiempos de residencia del agua; asimismo, comprende la caracterización de los sedimentos y su granulometría, así como el análisis del transporte de sedimentos, acumulación y erosión. Lo anterior permitió generar una base técnica para comprender el comportamiento hidrodinámico y sedimentológico de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos de la cuenca, así como de los ambientes lagunar y marino vinculados al área de estudio."*
GR2 Debe construir la infraestructura requerida para reducir las afectaciones derivadas de la ocurrencia y frecuencia de fenómenos, ya sean	*"El proyecto identifica la exposición del área a fenómenos naturales y antropogénicos, incluidos los riesgos sísmicos, hidrometeorológicos y tecnológicos asociados con la actividad portuaria. En atención a estos riesgos, la infraestructura del puerto contempla medidas de diseño y equipamiento orientadas a reducir sus posibles afectaciones. En particular, para el diseño del proyecto se consideraron tanto los resultados del Modelo Hidrodinámico Laguna Cuyutlán como el análisis de vulnerabilidad climática, el cual incorpora el incremento proyectado del nivel del mar. Con base en este último, la plataforma portuaria se proyectó a una elevación de +2.5 m s. n. m., con un margen*

2026 año de Margarita Maza

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
naturales o antropogénicos.	*estimada de 1.98 m respecto de la elevación del nivel del mar proyectada para 2100. Asimismo, durante la operación se contará con una Central de Emergencias Portuarias, equipada con personal capacitado, camiones de bomberos, ambulancias y equipo para la atención de materiales peligrosos, así como con instalaciones para la Unidad Naval de Protección Portuaria, en las que se prevé el establecimiento del Comando Unificado Marítimo para coordinar la atención de situaciones de seguridad y emergencia. Asimismo, se contemplan medidas para la atención de riesgos NATECH, incluidos sistemas de detección temprana de sismos, protocolos de cierre de válvulas ante tsunami y barreras de contención para derrames. Durante la preparación del sitio y la construcción se dispondrá de infraestructura y equipos para prevenir y atender derrames de hidrocarburos, incluidas bandejas de contención y equipos de respuesta. Estas acciones se complementarán con el Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias. De esta manera, el proyecto incorpora criterios de diseño, infraestructura, equipamiento y mecanismos de respuesta orientados a reducir las afectaciones derivadas de los fenómenos naturales y antropogénicos identificados para el área."*
EDU2 Establecer los mecanismos adecuados para la divulgación de la información científica hacia la población local o conjunta al proyecto.	*"El proyecto contempla al Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP) como infraestructura para la generación de información científica ambiental, la educación ambiental y la vinculación social. Para ello, contará con un edificio de educación ambiental y vinculación, un área de conservación y educación ecológica y senderos destinados a la educación ecológica y difusión ambiental. De manera complementaria, se implementarán los Mecanismos de Comunicación de la Información Ambiental (con los sectores económicos afectados), mediante los cuales se desarrollarán acciones de comunicación, consulta y difusión de información ambiental a través de medios accesibles para la población vinculada con el proyecto. Asimismo, durante la operación se desarrollarán actividades de participación comunitaria, talleres y acciones de educación ambiental coordinadas con el CIAP. De esta manera, el proyecto incorpora infraestructura y mecanismos de comunicación y educación ambiental que permitirán divulgar la información científica y ambiental generada hacia la población local y los sectores vinculados con la Laguna de Cuyutlán."*
EDU6 Difundir información de la importancia de los ecosistemas y su biodiversidad en zonas aledañas al proyecto a través de diversos medios de comunicación.	*"El proyecto contempla mecanismos de educación y comunicación ambiental orientados a difundir entre la población y los sectores vinculados con la Laguna de Cuyutlán información sobre la importancia de los ecosistemas y su biodiversidad. Para ello, el Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP) contará con un edificio de educación ambiental y vinculación, un área de conservación y educación ecológica y senderos destinados a la educación ecológica y difusión ambiental. De manera complementaria, se implementarán los Mecanismos de Comunicación de la Información Ambiental (con los sectores económicos afectados), mediante los cuales se realizarán acciones de difusión a través de medios accesibles, materiales informativos, reuniones y otros mecanismos de comunicación con los sectores vinculados con el proyecto. Asimismo, durante la operación se desarrollarán talleres y actividades de educación ambiental con participación comunitaria y coordinación con el CIAP. De esta manera, el proyecto incorpora infraestructura, actividades educativas y diversos mecanismos de comunicación para promover el conocimiento y valoración de los ecosistemas y la biodiversidad asociados al sistema lagunar."*
EDU10 Implementar infraestructura educativa para fortalecer la educación ambiental en el estado.	*"El proyecto contempla la construcción y operación del Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP), el cual incorpora infraestructura específicamente destinada a la educación, vinculación y difusión ambiental. Entre sus componentes se encuentran un edificio de educación ambiental y vinculación, un área de conservación y educación ecológica de 47,630.30 m² y 1,332.09 m de senderos destinados a la educación ecológica y difusión ambiental. Esta infraestructura permitirá desarrollar actividades de educación ambiental y acercamiento con la población y los sectores vinculados con la Laguna de Cuyutlán. De manera complementaria, durante la operación se realizarán talleres y actividades de educación ambiental con participación comunitaria en coordinación con el CIAP. De esta manera, el proyecto incorpora infraestructura permanente destinada a contribuir al fortalecimiento de la educación ambiental en el estado."*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
INV1 Se deben desarrollar proyectos de investigación para revertir la fragmentación y degradación de los ecosistemas.	*"El proyecto incorpora el Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP) como un elemento destinado a articular la investigación científica ambiental aplicada con acciones de conservación y restauración ecológica del sistema lagunar. A través de esta infraestructura se generará información científica sobre las condiciones y procesos ambientales asociados a la Laguna de Cuyutlán y los ecosistemas vinculados con el proyecto. De manera complementaria, la MIA-R contempla acciones para atender procesos de fragmentación y degradación, entre ellas la restauración de zonas degradadas, rehabilitación de canales naturales, mantenimiento de los flujos hidrológicos, eliminación de barreras físicas y conservación de parches y corredores de vegetación, con el propósito de favorecer la conectividad y funcionalidad ecológica. Asimismo, se prevé el seguimiento de las comunidades biológicas y de la recuperación de los procesos ecológicos del sistema lagunar. De esta manera, el proyecto integra infraestructura para el desarrollo de investigación ambiental y acciones de restauración y seguimiento orientadas a generar conocimiento y favorecer la recuperación de los ecosistemas afectados por procesos de fragmentación y degradación."*
INV2 Se deben realizar planes ambientales, de ordenación, evaluación del impacto ambiental y las acciones de restauración ecológica.	*"El proyecto se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental mediante la presentación de la MIA-R, en la cual se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales derivados de sus distintas etapas, incluyendo los de carácter acumulativo y residual en el Sistema Ambiental Regional. Asimismo, el Capítulo III desarrolla la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación, ordenamiento ecológico y regulación territorial aplicables al área donde se pretende desarrollar. Como parte de su planeación ambiental, el Capítulo VI establece medidas de prevención, mitigación, restauración, compensación y seguimiento para atender los impactos identificados sobre los componentes, procesos y ecosistemas del SAR. En materia de restauración ecológica, se implementarán el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y el Programa de Manejo Integral de Flora, mediante acciones orientadas a recuperar la cobertura vegetal y la funcionalidad de las áreas intervenidas, incluyendo revegetación con especies nativas, conservación y recuperación del suelo y, cuando corresponda, recuperación de las condiciones hidrológicas y de la conectividad ecológica. De esta manera, el proyecto integra la evaluación del impacto ambiental, su vinculación con los instrumentos de ordenación aplicables y una estrategia ambiental que contempla acciones específicas de restauración ecológica."*
INV3 Se deben realizar estudios sobre los efectos del cambio climático en el sitio.	*"La MIA-R incorpora un análisis específico de los efectos del cambio climático en el Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia y el Área del Proyecto. Para ello, el Capítulo VII analiza y procesa los resultados de Modelos de Circulación General CMIP6 bajo el escenario SSP5-8.5 para el periodo de corto plazo 2021-2040, utilizando como referencia el clima histórico de 1995-2014. El estudio considera las proyecciones de temperatura media, precipitación, precipitación máxima en un día, máxima de días consecutivos secos, vientos fuertes, aumento del nivel del mar, emisiones antropogénicas y ozono superficial, y evalúa el riesgo asociado a los cambios proyectados para el área del proyecto. Los resultados identifican, entre otros efectos, incrementos proyectados de la temperatura y del nivel del mar, así como variaciones en la precipitación y demás variables climáticas analizadas. De esta manera, la MIA-R incorpora un estudio específico que permite caracterizar los efectos potenciales del cambio climático en el sitio donde se desarrollará el proyecto."*
INV4 Se deben realizar estudios para la implementación de tecnologías que ayuden a evaluar y dar seguimiento a los ecosistemas en el sitio.	*"El proyecto contempla la construcción y operación del Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP), cuya función incluye el desarrollo de investigación científica ambiental aplicada, el monitoreo ambiental portuario y el desarrollo y validación de tecnologías ambientales. Para ello, el CIAP contará con infraestructura especializada que comprende laboratorios para el análisis de sedimentos, biología, microbiología, calidad de agua y química, así como áreas de Sistemas de Información Geográfica y modelación y un Centro de Monitoreo Ambiental. Esta infraestructura permitirá desarrollar estudios, generar y analizar información ambiental y evaluar tecnologías aplicables al conocimiento y seguimiento de las condiciones de los ecosistemas asociados a la*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	Laguna de Cuyutlán. De esta manera, el proyecto incorpora capacidades científicas y tecnológicas específicamente orientadas a evaluar y dar seguimiento a los ecosistemas del sitio, en congruencia con lo establecido en el criterio."
INV6 Se deben realizar estudios para evaluar el grado de contaminación atmosférica local a través de análisis de emisiones y sus impactos.	*"La MIA-R incorpora la identificación y evaluación de las principales fuentes de emisiones atmosféricas asociadas con las distintas etapas del proyecto. El Capítulo II estima las emisiones generadas por el consumo de combustibles de la maquinaria, las equipas y las actividades portuarias, y contempla su cuantificación anual con base en los consumos reales de combustible y energía eléctrica. Asimismo, el Capítulo V identifica y evalúa los impactos relacionados con la emisión de gases de combustión y material particulado sobre el componente atmosférico. Para integrar, actualizar y dar seguimiento a esta información se implementará el Programa de monitoreo de la calidad del aire. Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, el programa comprenderá el análisis de las fuentes de emisión y el seguimiento de las concentraciones de PM10 y PM2.5 en las zonas de obra y, cuando resulte aplicable, de NOx, SO_2 y CO en los puntos de monitoreo correspondientes. Los resultados se contrastarán con los límites o criterios de referencia aplicables para evaluar las condiciones atmosféricas locales y su relación con las actividades del proyecto. El seguimiento se complementará con las Acciones de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos, así como con el control de velocidades, la humectación de caminos y superficies expuestas y el cubrimiento de materiales durante su transporte. En conjunto, la información generada permitirá actualizar el análisis de las emisiones, evaluar sus posibles efectos y dar seguimiento a la calidad del aire en el área relacionada con el desarrollo del proyecto."*
INV9 Se deberán realizar estudios de biodiversidad para incrementar el conocimiento y bases de datos en el estado.	*"El proyecto incorpora estudios de biodiversidad que permiten ampliar el conocimiento sobre los ecosistemas y comunidades biológicas de la Laguna de Cuyutlán y su entorno. La línea base presentada en la MIA-R comprende la caracterización de flora y vegetación, fauna terrestre, avifauna, ictiofauna, plancton, comunidades bentónicas, cocodrilos, mamíferos marinos y quelonios, diferenciando el Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia y el Área del Proyecto. Durante las distintas etapas del proyecto se dará continuidad a la generación de información mediante el Programa de Manejo Integral de Flora, el Programa de Manejo Integral de Fauna, el Programa de Monitoreo de Quelonios y el Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos, así como mediante el monitoreo ecológico integral del sistema lagunar, orientado a evaluar cambios en la composición, abundancia y diversidad de las comunidades biológicas. Asimismo, el Centro de Investigación Ambiental Portuario contará con laboratorios, áreas de SIG y modelación y un Centro de Monitoreo Ambiental, que permitirán integrar, analizar y sistematizar la información generada. De esta manera, el proyecto contribuirá a ampliar y mantener actualizado el conocimiento sobre la biodiversidad del sistema lagunar y generará información susceptible de incorporarse a las bases de datos ambientales correspondientes."*
EQF1 El equipamiento deberá establecerse fuera de las zonas de recarga de los acuíferos.	*"El proyecto se localiza en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, dentro de la llanura costera. De acuerdo con el modelo conceptual hidrogeológico presentado en el Capítulo IV, la mayoría de las áreas de recarga del sistema se localizan en las tierras altas de la región, particularmente en las cadenas montañosas volcánicas que rodean la llanura costera, donde predomina la infiltración del agua de lluvia. En contraste, el mismo estudio señala que la Laguna de Cuyutlán funciona principalmente como una zona de descarga natural del flujo subterráneo regional. Por lo tanto, la ubicación del equipamiento dentro del Vaso II no coincide con las principales áreas regionales de recarga identificadas por el estudio hidrogeológico."*
EQE2 La luminaria empleada para el equipamiento deberá considerar el no daño a las poblaciones de fauna y flora aledañas al sitio.	*"Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se implementarán las Acciones de control y monitoreo de la contaminación lumínica, sustentadas en la Medida 3 del Capítulo VI de la MIA-R, con el propósito de reducir la emisión, dispersión e intrusión de luz artificial hacia el entorno natural."*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
EQE3 Los residuos de manejo especial que se generen en el equipamiento deberán de reportarlo con la autoridad ambiental correspondiente a través del Programa de Manejo de Residuos.	*"Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos. El programa contempla la separación, almacenamiento temporal, valorización, transporte y disposición final de los residuos de manejo especial mediante prestadores de servicio con permisos y autorizaciones vigentes. Se habilitarán áreas específicas para el almacenamiento temporal y segregación de residuos de construcción y demolición; asimismo, se contará con contenedores diferenciados, señalización, una cuadrilla ambiental y bitácoras para registrar diariamente el tipo, volumen estimado, manejo y destino final de los residuos generados. Los residuos de manejo especial serán retirados y enviados a sitios autorizados, conservando los manifiestos y comprobantes de disposición final. Para los residuos de manejo especial, el Capítulo III establece que la empresa constructora presentará ante la autoridad estatal el plan de manejo correspondiente para obtener la autorización aplicable; las bitácoras, manifiestos y comprobantes de disposición final constituirán la evidencia de su ejecución."*
EQE5 Deberá presentar el trámite de impacto ambiental ante la autoridad ambiental correspondiente.	*"El proyecto se somete al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R), a fin de obtener la autorización correspondiente para su desarrollo y ejecución. La MIA-R integra la descripción del proyecto y de sus obras asociadas, la caracterización del Sistema Ambiental Regional, la identificación y evaluación de impactos ambientales, así como las medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración y seguimiento aplicables durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento."*
EQE6 La construcción de caminos, andadores y estacionamientos deberá utilizar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).	*"El proyecto contempla la construcción de vialidades, caminos de acceso y áreas de estacionamiento como parte de la infraestructura portuaria. Para el manejo del agua pluvial en las áreas de circulación se implementarán sistemas de drenaje superficial mediante cunetas laterales, estructuras de conducción y obras de disipación de energía, a fin de conducir los escurrimientos de manera controlada y evitar su concentración. Asimismo, se construirán zanjas de infiltración y otras obras de control de escorrentía, complementadas con barreras de retención de sedimentos, geocercas y conservación de franjas de vegetación natural. Se realizará el mantenimiento periódico de cunetas, alcantarillas y estructuras hidráulicos para asegurar su funcionamiento durante eventos de lluvia. Las medidas de control de escurrimientos, retención de sedimentos y estabilización de las superficies asociadas con esta infraestructura se articularán con el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión."*
PRO3 Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación.	*"El Capítulo IV de la MIA-R presenta estudios específicos de fauna realizados mediante revisión documental y muestreos de campo en el Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia y el Área del Proyecto, en los que se identificaron las especies incluidas en categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los hábitats asociados con sus actividades de refugio, alimentación, crianza y reproducción. Entre los estudios realizados se encuentran los recorridos y sitios de muestreo de vertebrados; el análisis de las 26 especies de aves acuáticas reportadas con actividad de anidación en la Laguna de Cuyutlán, de las cuales 21 fueron registradas durante los muestreos; y los 39 transectos nocturnos efectuados en los Vasos I, II y III para determinar la distribución, abundancia y estructura poblacional de Crocodylus acutus. Asimismo, se identificaron y analizaron las zonas de anidación de tortugas marinas en las playas de Manzanillo y Cuyutlán. Para los mamíferos marinos, los estudios efectuados documentaron actividades de cortejo, crianza y descanso de la ballena jorobada (Megaptera novaeangliae), principalmente en las bahías de Manzanillo y frente a la playa de Cuyutlán, así como registros de machos cantores frente al Canal de Tepalcates y la presencia de madres con crías. Estos resultados permitieron reconocer los sectores marinos donde se presentan actividades reproductivas y de crianza, además de las zonas de mayor densidad y tránsito de mamíferos marinos. En conjunto, los estudios proporcionan la línea base espacial y biológica para identificar áreas sensibles y orientar las medidas de conservación. La identificación y protección de las áreas utilizadas por la fauna se complementará mediante inspecciones previas a la intervención para detectar nidos activos, sitios de anidación y zonas de concentración de ejemplares. Cuando se*

Criterios POETEC	Vinculación de la promovente
	identifiquen estas áreas, se aplicarán medidas de protección de nidos y hábitats, restricción temporal de actividades durante periodos reproductivos, rescate y reubicación de ejemplares en riesgo y conservación de parches de vegetación y corredores biológicos. En el medio marino se dará seguimiento a la presencia, distribución y comportamiento de los mamíferos marinos, incluidas las agrupaciones reproductivas y de crianza, y a sus posibles interacciones con el tráfico de embarcaciones. Estas acciones se instrumentarán mediante el Programa de Manejo Integral de Fauna, el Programa de Monitoreo de Quelonios y el Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos. Sus resultados permitirán actualizar la información espacial sobre las áreas sensibles, evaluar su condición y aplicar las medidas de manejo necesarias para la conservación de las especies sujetas a protección."
PRO5 Se permite llevar a cabo actividades científicas o ecológicas.	*"El Capítulo II de la MIA-R contempla la construcción y operación del Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP), concebido como una infraestructura que integra investigación científica, monitoreo ambiental, operación de campo, conservación ecológica y vinculación social. Su estructura funcional incluye laboratorios y áreas técnicas para la generación, procesamiento y análisis de información ambiental, además de instalaciones destinados al monitoreo, la conservación y la educación ecológica. Asimismo, el proyecto contempla la realización de estudios y actividades de seguimiento de la calidad del agua y los sedimentos, flora, fauna, manglar, quelonios, mamíferos marinos y demás componentes del sistema lagunar, así como acciones de conservación y restauración ecológica. Estas actividades se instrumentarán mediante los programas ambientales propuestos y utilizarán al CIAP como infraestructura de apoyo científico y técnico. En este sentido, las actividades de investigación, monitoreo, conservación y restauración comprendidas en el proyecto corresponden con las actividades científicas y ecológicas permitidos por el criterio."*
PRO7 En las unidades de protección ecológica la construcción o permanencia de algún tipo de infraestructura, (turística, de servicios, etc.) deberá de contar con un programa de compensación y mitigación por el impacto generado.	*"El proyecto se ubica en las UGA 46 "El Colomo" y 48 "Cuyutlán", ambas sujetas a la política de Aprovechamiento Urbano (AP URB), en las que los usos Portuario y de Infraestructura de Servicios se encuentran establecidos como condicionados. Por tanto, las superficies destinadas a las obras del proyecto no se identifican como unidades sujetas a una política de protección ecológica, por lo que el supuesto territorial específico previsto por el criterio no resulta directamente aplicable. Sin perjuicio de lo anterior, la MIA-R establece medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación para atender los impactos ambientales asociados con la construcción y operación de la infraestructura. Estas medidas se articulan principalmente mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y, de manera complementaria, mediante los programas de Manejo Integral de Flora, Manejo Integral de Fauna, Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos y Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento. Entre las acciones previstas se encuentran la delimitación de las áreas de intervención, el rescate y manejo de flora y fauna, el control de la erosión y del transporte de sedimentos, el seguimiento de la calidad del agua y los sedimentos, la revegetación con especies nativas, la restauración de vegetación terrestre y manglar, la recuperación hidrológica y el monitoreo de las superficies intervenidas y restauradas. En consecuencia, aun cuando el supuesto territorial del criterio no se actualiza directamente, el proyecto cuenta con un marco programático para prevenir, mitigar, restaurar y compensar los impactos generados por su infraestructura."*

Opinión técnica
Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado de Colima

Por su parte, el **IMADES** en su opinión técnica referida en el **Resultando VII** del presente, además de enlistar cada uno de los lineamientos, políticas, usos dominantes, condicionados,

incompatibles y criterios de regulación ecológica que le corresponden a las UGA's 46 y 48 del **POETEC**, concluyó en su ***DICTAMINA PRIMERO*** y ***SEGUNDO***, lo que se cita a continuación:

*"...en relación al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO** se **DICTAMINA FACTIBLE DE MANERA CONDICIONADA** en la intersección del área del proyecto con la UGA en cuestión siempre y cuando se apeguen y cumplan los criterios ecológicos aplicables a la misma."*

Adicionalmente, el **IMADES** indicó que se deberá impulsar una estrategia de restructuración que asegure un territorio vasto en el Occidente de México como base el proyecto Corredor Biocultural del Occidente de México (COBIOCOM) y en sus áreas ya definidas para la conectividad de áreas naturales protegidas y en su franja costera; asegurar acciones para garantizar la conectividad entre los vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán y sus cuencas adyacentes a través de acciones de restauración ecológica en las zonas identificadas por el estado en coordinación con la autoridad ambiental estatal.

Respecto a lo anterior, esta DGIRA coincide con la opinión técnica del **IMADES** sobre la factibilidad condicionada del **proyecto**, por lo tanto, la **promovente** quedará obligada a acreditar el cumplimiento y la implementación efectiva de cada uno de los criterios condicionantes establecidos en el **POETEC**.

En ese sentido, y considerando todo lo anterior, esta DGIRA observa que el desarrollo del **proyecto** se llevará a cabo en las UGA´s 46 y 48, a las que el **POETEC** asigna la política ambiental de Aprovechamiento. Conviene precisar el alcance de dicha política que a diferencia de las políticas de Protección y Restauración, la de Aprovechamiento reconoce en la unidad territorial una vocación para el desarrollo de actividades productivas y de infraestructura, condicionando su ejercicio al cumplimiento de los criterios de regulación ecológica aplicables. No se trata, por tanto, de una política que excluya la intervención antrópica, sino de una que la ordena y la sujeta a parámetros de compatibilidad ambiental.

Por lo que, dentro del cuadro de usos de suelo de dichas UGA´s, la Infraestructura de servicios y la Infraestructura portuaria se encuentran clasificadas como usos Condicionados, donde la calificación de un uso como "condicionado" tiene una consecuencia jurídica precisa: el uso es admisible, pero su viabilidad queda supeditada a que la **promovente** acredite, el cumplimiento de los criterios de regulación ecológica aplicables y la incorporación de medidas que aseguren la permanencia de los atributos ambientales de las UGAs.

Lo anterior se robustece al considerar que la determinación de la vocación portuaria de la superficie de que se trata no proviene únicamente del instrumento de ordenamiento estatal, sino de una decisión de la autoridad federal competente en materia de puertos. Que conforme al Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023, el Vaso II de

la Laguna de Cuyutlán fue delimitado y determinado como **recinto portuario**, con lo que la superficie quedó formalmente adscrita al desarrollo de la infraestructura portuaria que el **proyecto** considera. Dicha delimitación, emitida en ejercicio de las atribuciones que la Ley de Puertos confiere a la Secretaría de Marina, constituye un acto administrativo que define el destino y la administración de bienes del dominio público de la Federación y, en consecuencia, delimita el marco dentro del cual debe apreciarse la aptitud territorial del sitio.

Asimismo, dicha superficie fue incorporada al régimen de concesión mediante el Quinto Addendum al Título de Concesión, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 2023, como parte del proceso de consolidación y desarrollo del sistema portuario administrado por la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V. Con ello se configura un encadenamiento normativo coherente del que se desprende que el emplazamiento del **proyecto** no resulta contrario ni ajeno a la planeación territorial y sectorial vigente, sino que se inserta en ella.

Ahora bien, la existencia de un marco normativo habilitante no releva al **proyecto** del cumplimiento sustantivo de los criterios de regulación ecológica que condicionan el desarrollo de infraestructura a evitar la pérdida de la conectividad hidrológica, alterar la calidad del agua de la laguna, mantener las comunidades biológicas, evitar la erosión costera, desarrollar acciones de restauración ecológica y establecer mecanismos permanentes de seguimiento ambiental. En ese sentido, esta DGIRA identificó que la lógica regulatoria del Programa Estatal consiste en hacer compatible el desarrollo de la infraestructura portuaria con la conservación de la funcionalidad hidrodinámica del sistema lagunar, al constituir ésta el proceso ecológico estructurante del cual depende la continuidad de los procesos ecológicos y de los servicios ambientales que sustentan la Subcuenca Laguna de Cuyutlán.

En consecuencia, esta DGIRA estima que los elementos aportados por el promovente permiten sostener que el **proyecto** se inserta en lo previsto por el **POETEC**, en tanto que: i) se ubica en UGA´s con política de Aprovechamiento; ii) corresponde a un uso expresamente previsto como condicionado; iii) se emplaza en una superficie determinada como recinto portuario y concesionada para ese fin por la autoridad federal competente; y iv) la **promovente** vinculó su proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables, sustentando dicha vinculación en los resultados de los estudios realizados, entre ellos el Modelo Hidrodinámico de la Laguna de Cuyutlán, el Estudio técnico de la dinámica de sedimentación de la cuenca que converge en la Laguna de Cuyutlán, el Estudio Hidrogeológico, el Modelo hidrodinámico de la zona costera frente a la Laguna de Cuyutlán, Colima y análisis de dispersión de la pluma de sedimento de dragado, los resultados de laboratorios acreditados sobre la calidad del agua, y la batimetría del frente costero, con base en los cuales se desarrolló la caracterización y modelación hidrodinámica del sistema mediante el análisis de batimetría, mareas, corrientes, patrones de circulación y tiempos de residencia del agua; asimismo, a partir de los estudios de

biodiversidad de los distintos componentes bióticos, se identificaron los sitios prioritarios donde dichas especies desarrollan sus actividades de reproducción, alimentación y descanso.

Sobre la base de los resultados anteriores, la **promovente** propone obras y acciones específicas entre ellas drenes y el Centro de Investigación Ambiental Portuario, concebido como un instrumento técnico permanente para el seguimiento de la respuesta ambiental del sistema lagunar durante las diferentes etapas del **proyecto**, así como un conjunto de programas ambientales enfocados en la Protección, Conservación y Restauración Ecológica; Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos; Monitoreo de la Calidad del Aire; Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión; Manejo Integral de Fauna; Monitoreo de Mamíferos Marinos y Quelonios; y Manejo Integral de Residuos, entre otros, cuya ejecución y eficacia se dará seguimiento a través de un Programa de Vigilancia Ambiental, a efecto de coadyuvar a la conservación y restauración del ecosistema de los Vasos de la Laguna de Cuyutlán y sus zonas adyacentes.

En consecuencia, esta DGIRA determina que el **proyecto** resulta compatible con las políticas ambientales y los criterios de regulación ecológica aplicables a las UGA's 48 y 46 del **Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima**, al incorporar medidas de ingeniería y un esquema permanente de seguimiento ambiental que resultan congruentes con las condiciones bajo las cuales dicho instrumento reconoce el desarrollo de la infraestructura portuaria dentro de la subcuenca. Lo anterior, sin perjuicio del cumplimiento de las medidas, términos y condicionantes que se establezcan en la presente resolución para verificar el desempeño ambiental del **proyecto** durante sus distintas etapas.

J. **Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Manzanillo (PMOTDUM).** Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Colima, del 10 de junio de 2025.

Al respecto, conforme a lo manifestado por la **promovente** y lo corroborado por esta DGIRA, el **proyecto** incide en ocho Unidades de Gestión Ambiental Territorial (UGAT): 10, 13, 14, 19, 77, 126, 136 y 141, a las cuales, el **PMOTDUM** asigna las siguientes políticas y grupos:

Política ecológica	*Grupo*	*UGAT*
Aprovechamiento sustentable	*1. Aprovechamiento para asentamientos humanos urbanos en Ciudad Central.*	*31, 97, 126, 138*
	4. Aprovechamiento sustentable de equipamiento regional e industria estratégica en Ciudad Central	*5, 6, 10, 136, 141*
	5. Aprovechamiento sustentable de infraestructura estratégica en Ciudad Central.	*13, 66*
	6. Aprovechamiento para asentamientos humanos urbanos en Centro Articulador del Sistema.	*9, 77*
Preservación	*3. Preservación de espacio natural acuático.*	*14, 134*
Restauración	*4. Restauración de espacio natural terrestre sin presencia de encinares o selva mediana.*	*17, 19, 26...*

Sobre el particular, el **proyecto** incide en las UGAT 10, 13, 14, 19, 77, 126, 136 y 141. La mayor parte de ellas se rige por una política de Aprovechamiento sustentable, orientada a mantener el uso actual del suelo o admitir su transición hacia un uso compatible en el conjunto de la unidad. Constituyen excepción las UGAT 14 y 19: la primera privilegia la conservación de las estructuras, procesos y servicios ambientales existentes, mientras que la segunda se orienta a la aplicación de programas y acciones dirigidos a recuperar o atenuar las afectaciones ya presentes.

La UGAT 14 corresponde a una de las Islas Cocodrilo, que conserva cobertura de vegetación natural en buen estado y cumple funciones ecológicas relevantes como hábitat de diversas especies de flora y fauna. En los islotes ubicados en su extremo norte, el trazo del canal de navegación Norte implica la remoción de aproximadamente 0.5 ha de manglar.

La UGAT 19, por su parte, comprende la zona de lomeríos situada al lado derecho de la laguna, al norte de la conexión entre los Vasos II y III, cuyas condiciones ambientales están presionadas principalmente por la expansión agrícola. El lomerío norte no será intervenido por ninguna obra del proyecto; en el lomerío sur se prevén la torre de control, caminos auxiliares, una sección de plataforma de Pemex y un tramo de ampliación de la vía férrea.

Con el propósito de ajustar el **proyecto** a las políticas de aprovechamiento sustentable, restauración y preservación aplicables, la **promovente** plantea conservar las áreas ecológicas y recuperar las zonas degradadas, mediante un conjunto de programas.

En congruencia con lo anterior, el diseño portuario conserva las Islas Cocodrilos I y II e integra 9 drenes estructurales en la Etapa 1 y 8 en la Etapa 2, que preservan la conectividad natural entre el arroyo Zacate y el Vaso II, así como entre los Vasos I y II, además de desfogar las avenidas extraordinarias de dicho arroyo y prevenir el azolvamiento del sistema lagunar. Se contempla, asimismo, el Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP), infraestructura orientada a fortalecer la gestión ambiental del Puerto Nuevo Manzanillo mediante investigación aplicada, generación de conocimiento científico y monitoreo sistemático de la Laguna de Cuyutlán y su zona de influencia, con laboratorios especializados en calidad del agua y sedimentos, hidrología e hidrodinámica, vegetación y restauración ecológica, fauna y biodiversidad, y procesos costeros y marinos, en colaboración con instituciones académicas y centros de investigación. En conjunto, dichas acciones están orientadas a preservar la funcionalidad de los ecosistemas y favorecer la conservación y protección ambiental del área de influencia del **proyecto**, en congruencia con las políticas establecidas para las UGAT's involucradas.

A su vez, el **PMOTDUM** asigna siguientes los lineamientos, criterios de regulación ecológica, estrategias y modalidades, en los cuales se identificó las obras del **proyecto** que inciden en cada UGAT:

UGAT	Lineamiento general	Criterio de regulación ecológica	Estrategias	Modalidades y Restricciones de uso del suelo	Obras y/o actividades del proyecto
10	Zona especializada en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica y el suministro de agua y gas por ductos al consumidor final, desarrollo científico - tecnológico e industrias relacionadas.	H12, AH19, INF2, INF3, INF15, INF20, INF21, IN1, IN2, IN3, IN4, IN5, IN7, MA1, MA2, MI18, MI19, MI20, MI21, MI22, MI23 UGA 33: GA1, AD2, AH1, AH2, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH12, AH13, AH15, AH16, AH18, AH19, AH21, AH22, INF1, INF02, INF3, INF4, INF7, ED4, ED5, TU1, TU2, TU3, TU4, TU7, TU8, TU9, MI18, MI19, MI20, MI23 UGA 39: AH12, INF2, INF3, INF7, INF20, INF21, MA2, MI17, MI18, MI19, MI20, MI21, MI22 y MI23 G/101, E/Co31 y E/Co32.	1.1.1, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.5, 1.4.2, 1.5.1, 2.1.3, 2.3.1, 3.2.3, 3.3.1, 3.3.3, 3.3.4, 5.1.1, 5.2.1, 5.4.1, 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1, 6.2.2, 6.3.1, 6.4.1, 6.4.2, 7.2.1, 7.2.2.	MRRA2, MRRA3, MRRA9, MRRA10, MRRA11, RRA12, MRRA13, MRRA14, RRA15, MRRA16, MRRA17, RRA18, MRRA19, MRRA20, RRA21, MRRA22, MRRA23, MRZR8, MRZR9, MRZR10, MRZR11, MRZR12,MRZR13, MRZR14, MRZR15,MRZR16, MRZR17, MRZR18,MRZR19, MRZR20, MRZR21,MRZR22, MRZR23, MRDV1, MRDV2, MRDV3, MRDV5, MRCA1, MRAS5, MRAS6, MRHU4, MRHU5, MRHU6, MRHU8, MRHU9, MRHU10,MRHU11, RHU14, MRMH5.	Centro de Investigación Ambiental Portuario Obras Temporales asociadas al proyecto (almacenes, talleres y campamentos)

UGAT	Lineamiento general	Criterio de regulación ecológica	Estrategias	Modalidades y Restricciones de uso del suelo	Obras y/o actividades del proyecto
13	Desarrollo de Infraestructura portuaria sustentable.	AH1, AH11, AH12, INF2, PUE3, MI18, MI19, MI20, MI21, MI22, MI23 UGA 26: AC4, AC5, AC6, AC7, AC9 AC10, AC12, AC13, AC20, AC21, AC22, AC23, AH1, AH10, AH12, INF2, INF3, INF10, INF11, INF12, INF13, INF14, INF15, INF16, INF19, INF20, INF21, INF28, INF31, PUE1, PUE2, PUE3, PUE4, PUE5, PUE6, PUE7, PUE8, PUE9, PUE10, PUE11 G/101, E/Co31 y E/Co32.	1.1.1, 1.3.4, 1.3.5, 1.4.2, 1.4.3, 1.5.1, 2.3.1, 3.2.3, 3.3.1, 3.3.3, 3.3.4, 5.1.1, 5.3.1, 5.4.1, 6.3.1, 6.4.1, 6.4.2, 7.1.1, 7.2.2.	MRRA2, MRRA3, MRRA9, MRRA10, MRRA12, MRRA13, MRRA14, MRRA15, MRRA16, MRRA17, MRRA18, MRRA19, MRRA20, MRRA21, MRRA22, MRRA23, MRZR13, MRZR14, MRZR15, MRZR16, MRZR17, MRZR18, MRZR19, MRZR20, MRZR21, MRZR22, MRZR23, MRDV1, MRDV2, MRDV3, MRDV5, MRCA1, MRAS3, MRAS5, MRAS6, MRHU3, MRHU4, MRHU5, MRHU6, MRHU7, MRHU8, MRHU9, MRHU10, MRHU11, MRHU12, MRHU13, MRHU14, MRMH5.	Canal de acceso Tepalcates Canal de navegación Norte Canal de navegación Sur. Dársenas de ciaboga 1, 2 y 3 TEC 1, 2, 3 y sus muelles TUM 5 y su muelle Terminal PEMEX Zona de remolcadores y su muelle Vialidades Vías férreas Drenes Torres de CFE
14	Preservación del espacio natural acuático al interior de la Laguna de Cuyutlán.	AH10, AH11, FFR2, FFR8, FFC8, FFP1, FFP2, FFP3, FFP4, FFP5, FFP6, FFP7, FFP9, FFP11, FFP12, FFP13, ED2, MA4, MA5, INF10, INF11, PUE2, MI17, MI21, MI22. G/101, E/Fo14 y E/Co31.	1.1.1, 1.1.3 y 3.2.3.	MRRA8, MRZR11, MRZR12, MRCA1, MRHU3, MRHU4, MRHU5, MRHU6, MRHU7, MRHU8, MRHU9, MRHU10, MRHU11, MRHU12, MRHU13, MRHU14	Se consideran actividades de remoción de mangle en una superficie de 0.5 Ha.
19	Recuperación de las zonas degradadas para preservar la biodiversidad y las funciones ecológicas	GA3, AH10, AH11, INF7, FFR2, FFR4, FFR8, FFR9, FFC5, FFC8, FFP1, FFP2, FFP3, FFP4,	1.1.2, 1.1.3, 1.3.1.	MRRA8, MRRA9, MRDV3, MRAS3, MRAS6, MRAE1, MRAE2, MRAE3,	Torre de control Caminos auxiliares

UGAT	Lineamiento general	Criterio de regulación ecológica	Estrategias	Modalidades y Restricciones de uso del suelo	Obras y/o actividades del proyecto
	de los ecosistemas mediante su adecuado manejo ambiental.	FFP5, FFP12, ED2, INF10, INF11, PUE2, MI17, MI21, MI22, UGA 38: GA3, AH10, AH11, INF7, FFR2, FFR4, FFR8, FFR9, FFC5, FFC8, FFP1, FFP2, FFP3, FFP4, FFP5, FFP11, FFP12, ED2, INF10, INF11, INF15, INF20, INF21, PUE2, MI17, MI21, MI22. Criterios Orientativos PMOTDU Deberán incorporarse los criterios: G/101, F/Fo14, E/Co30 y E/Co31.		MRAE4, MRAE5, MRAE6, MRAE7.	Vías férreas Terminal Pemex TEC 1
77	Aprovechamiento sustentable y eficiente del suelo para actividades logístico - portuarias e implementación de una red de corredores verdes como medida para mitigar su impacto en el municipio.	DS1, DS2, DS3, DS4, AD1, AD2, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AG12, AG13, AG14, AG15, AG16, AG17, AG18, AG19, AG20, AG21, AG22, AG23, AG24, AG25, AG26, AG27, AG28, AG29, AG30, AG32, AG33, GA1, GA2, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH10, AH11, AH13, AH17, AH20, AH22, INF1, INF2, INF3, INF4, INF7, ED4, MI1, MI4, MI5, MI6, MI18, MI19, MI20, MI21, MI22, MI23 UGA 24: DS1, DS2, DS3, DS4, AD1, AD2, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AG12, AG13, AG14, AG15, AG16,		MRZR7, MRZR9, MRZR10, MRZR11, MRDV2, MRDV3, MRDV8, MRAS3, MRAS6, MRRA7, MRRA8, MMRA13, MRRA14, MRRA15, MRRA16, MRRA17, MRRA18, MRRA19, MRRA20, MRRA21, MRRA22, MRRA23, MRAE1, MRAE2, MRAE3, MRAE4, MRAE5, MRAE6, MRAE7, MRMH5.	Área administrativa UNAPROP Estacionamiento

UGAT	Lineamiento general	Criterio de regulación ecológica	Estrategias	Modalidades y Restricciones de uso del suelo	Obras y/o actividades del proyecto
		AG17, AG18, AG19, AG20, AG21, AG22, AG23, AG24, AG25, AG26, AG27, AG28, AG29, AG30, AG32, AG33, GA1, GA2, AH1, FFP10, INF7, ED4 Criterios Orientativos PMOTDU Deberán incorporarse los criterios: G/101, F/Fo14, E/Co30, E/Co31 y E/Co32			
126	Garantizar una calidad de vida adecuada a sus habitantes y la satisfacción de servicios básicos y Equipamientos propios y para las localidades rurales que de ella dependen considerando los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.	AD2, GA3, AH1, AH2, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH15, AH16, AH18, AH21, AH22, INF2, INF3, INF4, INF7, ED4, Mi17, Mi18, Mi19, Mi120, Mi24 Criterios Orientativos PMOTDU deberán incorporarse los criterios: G/101, y E/Co31.	1.3.4, 1.4.2, 1.5.1, 2.3.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.3.1, 3.3.1, 3.3.3, 3.3.4, 4.6.1, 4.6.3, 6.1.2, 6.2.1, 6.2.2, 6.3.1, 7.2.2.	MRRA4, MRRA5, MRRA6, MRRA7, MRRA8, MRRA9, RRA10, MRZR10, MRZR11, MRZR12, MRDV2, MRCA1, MRAS4, MRMH5.	Vías férreas Vialidades
136	Impulsar las actividades turísticas minimizando los impactos negativos de la actividad, preservando los recursos naturales al hacer uso responsable e incluyente de los mismos.	47: DS2, GA3, AH10, AH11, AH14, INF5, INF7, INF8, INF10, INF11, FFR1, FFR2, FFR3, FFR4, FFR5, FF6, FFR7, FFR8, FFR12, FFR13, FFC1, FFC2, FFC3, FFC4, FFC5, FFC6, FFC7, FFC8, FFC9, FFC10, FFC11, FFC13, FFP1, FFP4, FFP5, FFP12, FFP20, FOR1, FOR2, FOR3, FOR4, FOR5, FOR6, FOR7, FOR8, FOR9, FOR10, FOR12, FOR13, FOR14, FOR15, FOR17, ED2, ED3, ED4, ED6,	1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.3.4, 1.3.5, 1.4.2, 1.5.1, 2.1.3, 2.3.1, 3.3.3, 6.1.2, 6.3.1, 6.4.3, 7.2.2.	MRZR5, MRZR6, MRZR7, RZR8, MRZR9, MRZR10, MRZR11, MRZR12, MRZR13, MRZR14, RZR15, MRZR16, MRR17, RZR18, MRZR19, MRZR20, MRZR21, MRZR22, MRZR23, MRDV3, MRCA1, MRAS3, MRAS6, MRRA4, MRAE1, RAE2, MRAE3, MRAE4, MRAE5, MRAE6, MRAE7.	Vías férreas

UGAT	Lineamiento general	Criterio de regulación ecológica	Estrategias	Modalidades y Restricciones de uso del suelo	Obras y/o actividades del proyecto
		ED7, ED8,ED9, MA2, MA4, MI1, MI4, MI5, MI6, MI17, MI21, MI22, PUE2 Criterios Orientativos PMOTDU Deberán incorporarse los criterios: G/101, G/102, y E/Co31.			
141	Desarrollo de Infraestructura portuaria sustentable.	AC4, AC5, AC6, AC7, AC9, AC10, AC12, AC13, AC20, AC21, AC22, AC23, AH1, AH10, AH12, INF2, INF3, INF10, INF11, INF12, INF13, INF14, INF15, INF16, INF19, INF20, INF21, INF28, INF31, PUE1, PUE2, PUE3, PUE4, PUE5, PUE6, PUE7, PUE8, PUE9, PUE10, PUE11, G/101 y E/Co31.	1.1.1, 1.4.3, 2.1.3, 3.2.3, 5.2.1, 5.4.1, 7.1.1, 7.4.1,	MRRA9, MRRA10, MRRA11, MRRA12, MRDV1, MRDV2, MRDV3, MRDV5, MRDV6, MRAS5, MRAS6, MRHU3, MRHU4, MRHU5, MRHU6, MRHU7, MRHU8, MRHU9, MRHU10, MRHU11, MRHU12, MRHU13, MRHU14, MRHU15.	TEC 3 TEC 4 Vialidades Vías férreas Drenes Torres CFE

De lo anterior, la siguiente tabla presenta la vinculación del **proyecto** portuario con las UGAT definidas en el Programa de Ordenamiento Territorial, mostrando cómo cada obra o acción se integra con la vocación y lineamientos generales de dichas unidades:

UGAT	Lineamiento general	Vinculación
10	Zona especializada en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica y el suministro de agua y gas por ductos al consumidor final, desarrollo científico - tecnológico e industrias relacionadas.	*"El proyecto integra dentro de dicha UGAT el Centro de Investigación Ambiental Portuario y Obras Temporales asociadas al proyecto (almacenes, talleres y campamentos). De manera general para su desarrollo se integra directamente con la vocación de esta UGAT mediante la reubicación de las torres de la CFE contemplada en la Fase 2.* *Por lo anterior, lejos de generar un impacto negativo, esta obra reorganiza y moderniza las redes de transmisión eléctrica preexistentes dentro de un corredor de servicios optimizado, reduciendo la dispersión y compactación de postes en el vaso lagunar."*

UGAT	Lineamiento general	Vinculación
13	Desarrollo de Infraestructura portuaria sustentable.	*"Se precisa que a través del Acuerdo por el que se delimita y determino el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanilla, Colima, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023, establece formalmente el ámbito territorial en el que se desarrollará la infraestructura portuario considerada por el proyecto. Asimismo, dicha superficie fue incorporada al régimen de concesión mediante el Quinto Addendum al Título de Concesión, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 2023, como parte del proceso de consolidación y desarrollo del sistema portuario administrado por la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V.* *Particularmente, en lo que corresponde a dicha UGAT, para el proyecto de prevén las obras de Canal de acceso Tepalcates, Canal de navegación Norte, Canal de navegación Sur, Dársenas de ciaboga 1, 2 y 3, TEC 1, 2, 3 y sus muelles, TUM 5 y su muelle, Terminal PEMEX, Zona de remolcadores y su muelle, Vialidades, Ferrocarril, Drenes y Torres de CFE.* *De lo anterior, el diseño técnico propio de la MIA constituye la definición misma de "sustentabilidad portuaria" exigida por dicho lineamiento, ya que con la reconfiguración del proyecto, se tomaron en cuenta los alineamientos de dragado y las dársenas para excluir por completo de las obras a las Islas Cocodrilo I y II."*
14	Preservación del espacio natural acuático al interior de la Laguna de Cuyutlán.	*"Si bien de dicho lineamiento, la preservación no se interpreta como una prohibición absoluta de cualquier intervención, la propia ficha de la UGAT 14 establece como estrategia aplicable la 1.1.1 la cual establece "Elaborar instrumentos de restauración, preservación y/o aprovechamiento de los ecosistemas acuáticos para su gestión e implementación."* *Esto es relevante porque el propio PMOTDU reconoce que, aun dentro de una UGAT sometida a política de preservación, pueden existir actuaciones vinculadas con la **gestión, restauración y aprovechamiento de los ecosistemas acuáticos**, siempre bajo condiciones que permitan mantener sus funciones ambientales.* *Bajo ese contexto, se precisa que si bien para dicha UGAT el proyecto tiene incidencia de una de las islas cocodrilo donde se prevén actividades de remoción de mangle, durante su desarrollo se contempla la implementación de diversos programas ambientales resaltando entre ellos, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión y Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento.* *Asimismo, se prevé que con el **Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP)** destinado al monitoreo e investigación de los ecosistemas asociados al proyecto, la existencia de dicho centro puede utilizarse como elemento favorable*

UGAT	Lineamiento general	Vinculación
		y como mecanismo permanente de seguimiento de las condiciones ambientales del sistema lagunar así como de las Islas Cocodrilo."
19	Recuperación de las zonas degradadas para preservar la biodiversidad y las funciones ecológicas de los ecosistemas mediante su adecuado manejo ambiental.	*"El Vaso II presenta un estado histórico de azolve y fragmentación por la presencia de terraplenes e infraestructura antigua. El proyecto actúa como un motor de recuperación hidráulica ya que el dragado de canales y dársenas aumentará el volumen útil de intercambio de agua, optimizando las tasas de oxigenación y revirtiendo la hipoxia en el humedal.* *Aunado a lo anterior, al considerar como parte del proyecto la construcción de las torres de control, caminos auxiliares, ampliación de la vía férrea, así como unas secciones de la TEC 1 y Terminal Pemex dentro de esta UGAT, la ASIPONA considera llevar a cabo el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, así como el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión con la finalidad de preservar la biodiversidad y las funciones ecológicas de estas áreas."*
77	Aprovechamiento sustentable y eficiente del suelo para actividades logístico - portuarias e implementación de una red de corredores verdes como medida para mitigar su impacto en el municipio.	*"En esta UGAT, el proyecto contempla la construcción del Área administrativa, UNAPROP y Estacionamiento en acorde con el aprovechamiento establecido para actividades logísticas- portuarias, e incluye la integración de* ***corredores biológicos internos****. Estos espacios arborizados con vegetación nativa y manglares preservados funcionarán como barreras acústicas, zonas de captura de carbono que mitigan el impacto visual y operativo directamente en el territorio municipal."* *"En adición a lo anterior, cabe mencionar que durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto, se prevé la regulación y monitoreo permanente de un Programa de Vigilancia Ambiental a fin de garantizar un desempeño responsable del desarrollo portuario bajo parámetros de sustentabilidad, con objetivos claros de conservación de la dinámica hidrológica y de la biodiversidad, la protección de la calidad del agua y del suelo, el manejo sustentable de residuos, la prevención de contaminación atmosférica, así como adaptación a riesgos climáticos e hidrometeorológicos."*
126	Garantizar una calidad de vida adecuada a sus habitantes y la satisfacción de servicios básicos y Equipamientos propios y para las localidades rurales que de ella dependen considerando los ejes de la nueva agenda urbana:	*"Particularmente, en esta UGAT el proyecto contempla la construcción de aproximadamente 700 m de vialidad y vía férrea con un diseño de viaductos elevados, con la finalidad de mantener la conectividad logística requerida sin inducir procesos adicionales de ocupación del territorio. Esta solución de ingeniería permite librar las zonas urbanas y los cuerpos de agua presentes en el área, reduciendo la fragmentación del paisaje y las interferencias con los usos de suelo existentes. En este sentido, la propuesta es congruente con los principios de accesibilidad y ordenamiento territorial establecidos por el instrumento de planeación, al minimizar la generación de barreras físicas y propiciar la*

UGAT	Lineamiento general	Vinculación
	inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.	*coexistencia de la infraestructura proyectada con la dinámica urbana y ambiental del entorno."*
136	Impulsar las actividades turísticas minimizando los impactos negativos de la actividad, preservando los recursos naturales al hacer uso responsable e incluyente de los mismos.	*"En dicha UGAT se contempla la ampliación de la vía férrea existente en un tramo de aproximadamente 1.5 Km minimizando los impactos negativos de la actividad. Adicionalmente, se llevará a cabo un Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica con la finalidad de compensar la superficie de vegetación forestal que será removida. "*
141	Desarrollo de Infraestructura portuaria sustentable.	*"Particularmente en dicha UGAT se desarrollarán las obras de TEC 3, TEC 4, Vialidades, Ferrocarril, Drenes y Torres CFE. Al respecto, se considera que la configuración final del proyecto integra criterios de sustentabilidad portuaria acordes con lo establecido en el lineamiento aplicable, toda vez que el diseño fue optimizado para reducir la afectación sobre ecosistemas y elementos de biodiversidad prioritarios, favorecer la conservación de áreas ambientalmente sensibles y mantener, en la medida de lo posible, la funcionalidad de los procesos ecológicos e hidrológicos del sistema. Asimismo, incorpora consideraciones relacionadas con la resiliencia de la infraestructura ante escenarios de incremento del nivel medio del mar y eventos hidrometeorológicos extremos, así como aspectos de eficiencia operativa y logística que contribuyen a garantizar la viabilidad ambiental, técnica y económica del desarrollo portuario en el largo plazo."*

En consecuencia, esta DGIRA estima que los elementos aportados por la **promovente** permiten sostener que el **proyecto** guarda relación con los lineamientos generales establecidos para las UGAT 10, 13, 14, 19, 77, 126, 136 y 141, en tanto que las obras previstas en cada unidad corresponden, en términos generales, a los usos y vocaciones definidos por dicho instrumento, y que las afectaciones identificadas en las UGAT sujetas a políticas de preservación y recuperación quedan acompañadas de medidas de mitigación, compensación y programas de monitoreo específicos.

Ahora bien, en cuanto a los criterios de regulación ecológica a continuación se presenta el análisis de vinculación correspondiente:

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
10 y 77	INF1	No se permitirá la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en la laguna y en cualquier tipo de cuerpo de agua natural.	*"El desarrollo del proyecto se mantiene en apego a lo establecido en dicho criterio al contemplar el adecuado manejo y disposición de aguas residuales a través de plata de tratamiento de aguas residuales, así como la implementación de un Programa de manejo integral de residuos.*

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
			Por otra parte se manifiesta que no se contempla descargas de sus aguas residuales hacia la laguna, playa, el mar y/o cualquier otro cuerpo de agua natural. "
10, 13, 77, 126 y 141	INF3	Se permite la construcción de obras de infraestructura y servicios siempre y cuando se sometan al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental con base en lo establecido en la Legislación Ambiental Estatal y/o Federal vigente en el ámbito de sus competencias.	*"Para efectos del presente criterio, se ingresa al procedimiento de evaluación del impacto ambiental el desarrollo del proyecto. "*
10, 77 y 126	INF4	Se deberá mejorar la cobertura de infraestructura de agua potable, drenaje y tratamientos de aguas residuales.	*"El desarrollo del proyecto no se trata de un asentamiento humano, no obstante, en el anexo denominado "Informe parcial planteamiento de redes principales" se contempla la red de agua potable y agua de servicios, la red contra incendio maestra, el drenaje pluvial maestro, el drenaje sanitario troncal, la red de telecomunicaciones y fibra óptica, el centro de control y monitoreo, el sistema general de accesos y seguridad perimetral, los corredores de utilidades asociados a vialidades, por lo que con ello se contribuye a la mejora de la infraestructura de servicios."*
10, 19, 77, 126 y 136	INF7	Para todo tipo de construcción de infraestructura tales como; caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de transmisión de alta tensión, edificaciones, etc., previo a las etapas de preparación y construcción, se someterán al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental con base en lo establecido en la Legislación Ambiental Estatal y/o Federal vigente, tratando de evitar en lo posible repercusiones que se puedan tener sobre a integridad ecológica del sistema lagunar, considerando de manera especial el comportamiento hidrodinámico, la estabilidad de sustratos, el transporte de sedimentos y la permanencia de las comunidades bióticas de manglar. En todo caso no se aceptarán diseños de este tipo de infraestructura que incluyan terraplenes o barreras que interrumpan los flujos de agua, y el libre tránsito seguro y continuo de fauna.	*"En virtud de que el desarrollo del proyecto contempla la construcción y operación de un puerto marítimo dentro del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, se ha sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental a través de una MIA-R la cual se integró con base en los siguientes estudios y análisis técnicos: Modelo Hidrodinámico Laguna Cuyutlán, Estudio técnico de la dinámica de sedimentación de la cuenca que converge en la Laguna de Cuyutlán, Estudio Hidrogeológico, Modelo hidrodinámico de la zona costera frente a la laguna de Cuyutlán, Colima y análisis de dispersión de la pluma de sedimento de dragado, Resultados de laboratorios certificados de la calidad de agua y Batimetría del frente costero, en los que se desarrolla la caracterización y modelación hidrodinámica mediante el análisis de batimetría, mareas, corrientes, patrones de circulación y tiempos de residencia del agua; asimismo, comprende la caracterización de los sedimentos y su granulometría, así como el análisis del transporte de sedimentos, acumulación y erosión. Lo anterior permitió generar una base técnica para comprender el comportamiento hidrodinámico y sedimentológico de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos de la cuenca, así como de los ambientes lagunar y marino vinculados al área de estudio. "*

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
10, 13, 19 y 141	INF15	Se buscarán sitios de disposición del material de los dragados necesarios para el recinto portuario, los cuales deberán contar con la autorización de impacto ambiental correspondiente previo al inicio de la actividad.	*Se cuenta a la fecha del presente estudio, con la propuesta de un sitio de vertimiento, el cual presenta un fondo predominantemente liso, asociado a la presencia de material fino depositado, cuyas características presentan condiciones para recibir el material producto de las actividades de dragado.*
13 y 141	INF16	Las obras de construcción de las entradas de los canales deberán evitar el incremento de la erosión costera.	*El canal de navegación Tepalcates que comunica la zona marina con el interior del puerto nuevo de Cuyutlán, se encuentra a la fecha del presente en operación y bajo las directrices del presente criterio.* *Asimismo, dicha canal ha sido sujeto a actividades de dragado de mantenimiento al amparo de los oficios número SGPA/DGIRA/DG/05909, de fecha 26 de noviembre de 2020, y SRA/DGIRA/DG-10365-25, de fecha 17 de diciembre de 2025, emitidos bajo la figura de exención de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, conforme a los términos, superficies, volúmenes, plazos y demás condiciones establecidas en dichas instrumentos.* *Particularmente, el desarrollo del proyecto contempla en este canal actividades de dragado con la finalidad de dar acceso a embarcaciones de diseño de 400 metros de eslora y una manga de 62 metros, quedando con un ancho de plantilla en la bocana del canal de acceso de 316 metros y una longitud de 270 metros, para posteriormente, realizar una transición y pasar de 316 metros de ancho a 250 metros, dicha transición contempla una longitud de 450 metros y un talud de dragado de 4:1 (H:V). El resto de la plantilla para el canal de acceso será de 250 metros, con una longitud de 917.82 metros; para lo cual, el canal de acceso tendrá una longitud total de 1,637.82 metros.* *En ese sentido, el proyecto implementará un Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, con la finalidad de mitigar los procesos erosivos.*
13 y 141	INF19	La construcción de infraestructura para servicios se permitirá siempre y cuando su desarrollo no represente modificaciones que limiten la circulación o flujo de agua dentro de la laguna, ni incrementan la tasa de azolvamiento en la laguna o en alguna parte de ella. Se dará preferencia a proyectos de infraestructura cuyo diseño favorezca esta circulación o flujo y contribuyan a reducir el azolvamiento de la laguna y	*"Con base en la integración de los estudios presentados, se prevé que el proyecto mantendrá las principales conexiones hidrológicas funcionales de la Laguna de Cuyutlán, toda vez que permanecerá la comunicación con el océano Pacífico a través de los canales existentes y se conservará la conexión entre los Vasos II y III. Las principales modificaciones hidrodinámicas se concentrarán en los Vasos I y II, particularmente en la relación entre ambos durante la Fase 2, donde se prevé una reducción de la eficiencia del intercambio, modificaciones en las trayectorias de circulación, zonas de menor velocidad, incrementos localizados de los tiempos de residencia y una mayor tendencia a la acumulación de sedimentos.* *Por lo anterior, la funcionalidad ecológica del sistema lagunar se mantendrá mediante tres componentes complementarios: el mantenimiento de la conectividad hidrológica mediante medidas de*

2026 año de Margarita Maza

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
		aumenten la profundidad de la misma.	*ingeniería y manejo adaptativo; la conservación y seguimiento de los ecosistemas remanentes; y la compensación de los impactos residuales mediante acciones de restauración ecológica. "*
10, 13, 19 y 141	INF20	Se buscarán sitios de disposición del material de los dragados necesarios para el recinto portuario, los cuales deberán contar con la autorización de impacto ambiental correspondiente previo al inicio de la actividad.	*"Se cuenta a la fecha del presente estudio, con la propuesta de un sitio de vertimiento, el cual presenta un fondo predominantemente liso, asociado a la presencia de material fino depositado, cuyas características presentan condiciones para recibir el material producto de las actividades de dragado."*
10, 13, 19 y 141	INF21	Se permitirán obras de infraestructura que favorezcan el control de aporte de sedimentos continentales hacia la laguna.	*"En relación con dicho criterio, se considera que el proyecto presenta viabilidad ambiental toda vez que su ejecución puede vincularse con la implementación de obras y medidas destinadas al control de los aportes de sedimentos continentales que, de manera natural, continúan ingresando a la Laguna de Cuyutlán.* *En particular, debe considerarse la función hidrológica del Arroyo Zacate, el cual forma parte de la red de drenaje de la subcuenca de la Laguna de Cuyutlán y constituye una corriente que descarga hacia dicho cuerpo lagunar, principalmente durante la temporada de lluvias. En consecuencia, aun con la ejecución del proyecto, los escurrimientos provenientes de la cuenca aportadora continuarán presentándose y, con ellos, el transporte natural de materiales sedimentarios hacia la laguna.* *Asimismo, es de resaltar que con los drenes propuestos se permitirá el paso de sedimentos hacia la laguna. "*
13 y 141	INF28	Quedan prohibidos los dragados, excepto, cuando tengan por finalidad mantener la hidrodinámica del ecosistema y en aquellos casos de restauración, mantenimiento, limpieza de canales y bocas que faciliten las actividades de navegación, ecoturísticas y de pesca artesanal, siempre y cuando se tomen medidas para minimizar los efectos negativos sobre la vegetación acuática sumergida, las especies de fauna y la calidad el agua.	*"Se precisa que a través del Acuerdo por el que se delimita y determina el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023, establece formalmente el ámbito territorial en el que se desarrollará la infraestructura portuaria considerada por el proyecto. Asimismo, dicha superficie fue incorporada al régimen de concesión mediante el Quinto Addendum al Título de Concesión, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 2023, como parte del proceso de consolidación y desarrollo del sistema portuario administrado por la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V.* *Específicamente, el desarrollo del proyecto contempla la ejecución de dragados bajo los estudios, análisis y argumentos establecidos dentro de la manifestación de impacto ambiental, bajo la ejecución de medidas para minimizar los efectos negativos sobre la vegetación acuática sumergida, las especies de fauna y la calidad el agua.* *Entre las medidas que resultan ambientalmente congruentes con el criterio se encuentran:* • *Delimitación y señalización de las áreas de dragado.*

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
			• *Ejecución del dragado de manera gradual y controlada.* • *Uso de equipos y procedimientos que reduzcan la resuspensión de sedimentos.* • *Monitoreo de **turbidez, sólidos suspendidos y calidad del agua** durante las actividades.* • *Suspensión temporal de actividades cuando los parámetros ambientales superen los niveles establecidos en el programa de vigilancia ambiental.* • *Manejo y disposición adecuada del material producto del dragado.* *Aunado a lo anterior, es importante resaltar que el dragado no se plantea como una actividad aislada de extracción de sedimentos, sino como una obra necesaria para generar y mantener las condiciones de profundidad y circulación requeridas para la operación portuaria lo cual se mantiene acorde al objeto del decreto de creación del vaso II como recinto portuario."*
13 y 141	INF31	Los materiales de dragado deberán ser tratados y depositados en sitios donde no interrumpan el flujo superficial de agua y que no azolven los canales, las lagunas y los cauces de arroyos o ríos, y se buscará que a través de un plan de manejo especial aprobado por la autoridad correspondiente sean priorizados aquellos materiales que puedan ser reutilizados.	*"Al respecto, durante las actividades de dragado se extraerá material del fondo lagunar correspondiente a lodo, arenas y roca. Particularmente, más del 64% del material arenoso y la totalidad del material rocoso será reutilizado como relleno de las plataformas proyectadas, mientras que el resto del material será dispuesto en el sitio de vertimiento propuesto como parte del proyecto, del cual se elaboró la modelación de la pluma de dispersión de los sedimentos con la finalidad de conocer el movimiento de éstos, donde se reportó que se dispersarán de forma natural en la zona marina por el movimiento de corrientes sin interrumpir el flujo superficial de canales, lagunas ni cauces de arroyos o ríos."*
10	IN4	Se deberán aplicar medidas de prevención y atención de emergencias derivadas de accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles, así como por altos riesgos naturales (sismos, inundaciones, huracanes, tsunamis, etc.). Se deberá instrumentar un plan de emergencia para la evacuación de la población en caso de accidentes, así como planes de emergencias en respuesta a derrames y/o explosiones de combustibles y solventes, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas.	*"El desarrollo del proyecto habrá de contar para el manejo de sus instalaciones con un Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias, en el que se incluirán accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles, así como por altos riesgos naturales (sismos, inundaciones, huracanes, tsunamis, etc.), así como acciones para la evacuación de la población en caso de accidentes, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas."*
10	IN5	Se deberá asegurar que la construcción de conductos de gas y otros cumplan con especificaciones técnicas y medidas de mitigación ambiental	*"El desarrollo del proyecto contempla exclusivamente la construcción y operación de infraestructura portuaria, sin considerar la construcción de gasoductos ni instalaciones de conducción de combustibles. En su momento dichas obras relacionadas con la conducción de gas o hidrocarburos, deberán someterse a un procedimiento independiente de*

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
		durante su construcción, para evitar afectaciones en los sistemas costeros.	*evaluación de impacto ambiental ante la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), conforme a la normatividad aplicable. Por lo tanto, el presente proyecto se limita a infraestructura portuaria y, en su ejecución, observará las especificaciones técnicas y medidas de mitigación ambiental necesarias para evitar afectaciones en los sistemas costeros."* *"Particularmente el proyecto solo considera la construcción de la plataforma y muelle de PEMEX sin incluir instalaciones o infraestructura asociada a la operación de la terminal ni el manejo, almacenamiento, recepción, transferencia o distribución de hidrocarburos, así como aquellas actividades que pudieran considerarse altamente riesgosas."*
10	IN7	La disposición final de efluentes con tratamiento, en manglares y humedales, será posible únicamente previa autorización en materia de Impacto Ambiental tomando como límites máximos permisibles los establecidos para la protección de vida acuática (NOM-001-SEMARNAT-1996).	*"La generación de aguas residuales derivada de las diferentes etapas del proyecto será atendida mediante los sistemas de manejo y tratamiento correspondientes (PTAR), procurando que la calidad del efluente tratado cumpla con los parámetros y límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental vigente y con las condiciones particulares que, en su caso, determine la autoridad competente."*
10	MA1	Se habilitarán los canales internos hacia el segundo vaso lagunar para mayor entrada de agua.	*"El análisis de vinculación técnica demuestra que el proyecto no solo es compatible con el presente criterio, sino que se convierte en el mecanismo ejecutor y financiero para materializar este objetivo de restauración ecológica municipal en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán.* *Asimismo, el diseño de ingeniería hidráulica del proyecto se alinea de forma directa y positiva con este criterio ya que el dragado planificado en la Fase 1 para los canales de navegación y las dársenas de ciaboga incrementará la sección hidráulica y la profundidad del Vaso II. Esta remoción controlada de sedimentos acumulados funciona exactamente como la "habilitación de canales internos" que pide el criterio. Al aumentar la capacidad volumétrica del vaso, se induce mecánicamente una mayor entrada y circulación de agua durante los ciclos de marea."*
10 y 136	MA2	Cualquier actividad y/o construcción de infraestructura que modifique los patrones naturales de las corrientes en el interior de la unidad ambiental tendrá que presentar un estudio de impacto ambiental que evalúe estas modificaciones y su viabilidad. En todo caso, los proyectos o actividades a desarrollar no limitarán el flujo o intercambio de agua y de organismos acuáticos entre la Laguna y el mar. Se preferirán diseños que favorezcan esos	*"En virtud de que el desarrollo del proyecto contempla la construcción y operación de un puerto marítimo dentro del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, se ha sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental a través de una MIA-R la cual se integró con base en los siguientes estudios y análisis técnicos: Modelo Hidrodinámico Laguna Cuyutlán, Estudio técnico de la dinámica de sedimentación de la cuenca que converge en la Laguna de Cuyutlán, Estudio Hidrogeológico, Modelo hidrodinámico de la zona costera frente a la laguna de Cuyutlán, Colima, en los que se desarrolla la caracterización y modelación hidrodinámica mediante el análisis de batimetría, mareas, corrientes, patrones de circulación y tiempos de residencia del agua. Lo anterior permitió generar una base técnica para comprender el comportamiento hidrodinámico de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos de la cuenca, así como de los ambientes lagunar y marino vinculados al área de estudio.*

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
		intercambios y que prueben mejorar las condiciones hidrodinámicas del sistema lagunar.	*Con base en dichos resultados, el diseño del proyecto considera la instalación de nueve drenes en la Fase 1 y ocho en la Fase 2, con el propósito de mantener la comunicación entre los vasos lagunares, permitir el desalojo de escurrimientos y reducir la formación de zonas de azolvamiento. Aunado a que los canales de comunicación actual entre la laguna y la zona marina correspondientes a los canales Tepalcates y Ventanas, así como la conexión entre los vasos II y III continuarán operando como hasta la actualidad. Estas acciones se complementarán con las medidas de manejo y protección previstas en el Programa de Manejo Integral de Fauna. De esta manera, el proyecto contempla mecanismos para evitar que las barreras y obras temporales constituyan obstáculos permanentes al tránsito de la fauna y para mantener la conectividad ecológica en las áreas intervenidas.* . *Asimismo, es de resaltar que las obras de dragado de canales de navegación y dársenas incrementan la sección hidráulica profunda del Vaso II, lo que reduce las pérdidas por fricción del agua y facilita un mayor volumen de intercambio de mareas por ciclo; aunado a que el dragado profundo del Vaso II disminuye zonas de estancamiento hídrico histórico, mejorando el gradiente de flujo lo que favorece el reclutamiento biológico (larvas y organismos acuáticos) desde el mar hacia el interior del sistema lagunar."*
77	AD1	Las unidades con uso urbano e industrial que colinden con alguna área con vocación de protección, restauración o conservación deberán contar con zonas de amortiguamiento entre ambas.	*"En esta UGAT 77 se llevará a cabo la construcción del área administrativa, la UNAPROP y el estacionamiento. Sin embargo, particularmente la zona de estacionamientos colinda con la UGAT 19 con política de restauración. Por lo que se delimitará el área de estacionamiento con la finalidad de establecer un área de amortiguamiento y evitar afectar las superficies de la UGAT 19. "*
14, 19 y 136	ED2	Se fomentará la sustitución gradual de la flora no nativa a través de programas de información sobre los daños generados por las especies exóticas.	*"Con la finalidad de cumplir con lo indicado en el presente criterio y erradicar de ser el caso la presencia de especies de flora no nativa de la región, se promoverá la capacitación a personal involucrado en el proyecto, para la identificación temprana de especies exóticas y las técnicas de retiro mecánico o manual correctas."*
10, 77, 126 y 136	ED4	Se desarrollarán talleres de capacitación y educación ambiental para los habitantes sobre actividades ecoturísticas y su enfoque hacia la conservación de los recursos naturales.	*"Se cumplirá con dicho criterio, ya que si bien el desarrollo del proyecto no contempla actividades de tipo ecoturísticas, durante su desarrollo se prevé la ejecución de un Programa de Capacitación y Concientización Ambiental a trabajadores para la conservación de los recursos naturales. "*
10	ED5	Se difundirá información del área y la importancia de la conservación en los sitios de afluencia del turismo convencional durante temporada de vacaciones, para evitar la incidencia de basura.	*"Toda vez que el enfoque del presente criterio radica en evitar la incidencia de basura, se manifiesta que el proyecto en cada una de sus etapas mantiene el estricto compromiso para mantener un buen manejo, almacén y disposición de todo tipo de residuos que sean generados durante su desarrollo, por lo que se cumplirá con lo señalado en dicho criterio."*
13 y 141	PUE1	Las operaciones portuarias en la zona de un nuevo recinto	*"El desarrollo del proyecto contempla dentro de las medidas propuestas, el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, con lo cual se*

2026 año de Margarita Maza

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
		portuario (UGA 26) no deberán afectar la calidad de agua de la laguna.	*permitirá una constante medida para el registro de las condiciones de la laguna, entre ello, la calidad del agua.* *Asimismo, es de resaltar que el agua de lastre de los buques está regulada a nivel internacional por la Organización Marítima Internacional (OMI), a través del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (Convenio BWM), adoptado en 2004 y en vigor desde 2017, así como por el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL, 1973/78), Anexos I, V y VI, por lo que durante la etapa de operación del nuevo puerto las navieras deberán sujetarse a lo que establece dicho convenio.* *En adición a lo anterior, se manifiesta que las plataformas destinados a las Terminales Especializadas de Contenedores y las áreas de servicios de la ASIPONA contarán con un sistema de drenaje y servicios de sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.* *Por lo anterior, dichas medidas constituyen la forma en como el desarrollo del proyecto se vincula y dará cumplimiento al presente criterio."*
13, 14, 19, 136 y 141	PUE2	Se instalará un sistema de monitoreo de las especies incluidas en le NOM-059-SEMARNAT y en el caso de detección de afectaciones a estas especies se establecerán planes de intervención que serán financiados por parte de las entidades responsables de las actividades portuarias.	*"El desarrollo del proyecto contempla dentro de las medidas propuestas, los Programa de Manejo Integral de Fauna, Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos, Programa de Monitoreo de Quelonios, por medio de los cuales se permitirá el monitoreo de las especies del sistema lagunar de Cuyutlán, cuyos resultados serán informados a la autoridad ambiental competente, para los efectos correspondientes. Constituyendo dichas medidas la forma en como el desarrollo del proyecto se vincula y dará cumplimiento al presente criterio."*
13 y 141	PUE3	Se llevarán a cabo las actividades portuarias monitoreando la calidad del agua de la laguna por parte de los usuarios.	*"El desarrollo del proyecto contempla dentro de las medidas propuestas, el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, con lo cual se permitirá una constante medida para el registro de las condiciones de la laguna, entre ello, la calidad del agua.* *Asimismo, es de resaltar que el agua de lastre de los buques está regulada a nivel internacional por la Organización Marítima Internacional (OMI), a través del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (Convenio BWM), adoptado en 2004 y en vigor desde 2017, así como por el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL, 1973/78), Anexos I, V y VI, por lo que durante la etapa de operación del nuevo puerto las navieras deberán sujetarse a lo que establece dicho convenio.* *En adición a lo anterior, se manifiesta que las plataformas destinadas a las Terminales Especializadas de Contenedores y las áreas de servicios de la ASIPONA contarán con un sistema de drenaje y servicios de sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.*

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
			Por lo anterior, dichas medidas constituyen la forma en como el desarrollo del proyecto se vincula y dará cumplimiento al presente criterio."
13 y 141	PUE4	El desarrollo de un puerto en la UGA deberá contar con un programa o sistema de manejo ambiental integral que deberá ser autorizado por las autoridades ambientales federales competentes. Dicho programa de manera mínima deberá contener los siguientes apartados o subprogramas: Programa de monitoreo de calidad del aire y agua Programa de manejo integral de residuos Programa de compensación ambiental	*"Dentro de la presente Manifestación de Impacto Ambiental sometida a evaluación ante la autoridad ambiental competente, se establecen los apartados previstos en el presente criterio; constituyendo su inclusión y propuesta la forma en como el desarrollo del proyecto se vincula y dará cumplimiento al mismo.* *De igual forma, para el desarrollo del proyecto se prevé la ejecución del Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, Programa de monitoreo de la calidad del aire, Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, Programa de Manejo Integral de Residuos, mismas que de acuerdo con lo señalado en el Capítulo IV de la MIA-R se dará seguimiento a través de un Programa de Vigilancia Ambiental para coadyuvar a la restauración de este ecosistema en los Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán. Dichos programas habrán de ser presentados ante la DGIRA para su correspondiente validación.* *De lo anterior, se evidencia que el proyecto no concibe las medidas de mitigación de forma aislada, sino que las unifica dentro de manera Integral para que estos sean evaluadas, condicionadas y autorizada formalmente por la SEMARNAT en el resolutivo de la MIA."*
13 y 141	PUE5	El manejo del agua de lastre de los buques deberá realizarse de acuerdo a lo establecido por la Resolución A.868(20) aprobada el 27 de noviembre de 1997 de la Organización Marítima Internacional (OIC) "DIRECTRICES PARA EL CONTROL Y LA GESTIÓN DEL AGUA DE LASTRE DE LOS BUQUES A FIN DE REDUCIR AL MÍNIMO LA TRANSFERENCIA DE ORGANISMOS ACUÁTICOS PERJUDICIALES Y AGENTES PATÓGENOS".	*"El desarrollo del proyecto contempla dentro de las medidas propuestas, el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, con lo cual se permitirá una constante medida para el registro de las condiciones de la laguna, entre ello, la calidad del agua.* *Asimismo, es de resaltar que el agua de lastre de los buques está regulada a nivel internacional por la Organización Marítima Internacional (OMI), a través del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (Convenio BWM), adoptado en 2004 y en vigor desde 2017, así como por el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL, 1973/78), Anexos I, V y VI, por lo que durante la etapa de operación del nuevo puerto las navieras deberán sujetarse a lo que establece dicho convenio.* *En adición a lo anterior, se manifiesta que las plataformas destinadas a las Terminales Especializadas de Contenedores y las áreas de servicios de la ASIPONA contarán con un sistema de drenaje y servicios de sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.* *Por lo anterior, dichas medidas constituyen la forma en como el desarrollo del proyecto se vincula y dará cumplimiento al presente criterio."*

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
13 y 141	PUE6	Sólo serán autorizados a ingresar a esta UGA los buques y transportistas que cumplan con el protocolo MARPOL 73/78 de la organización Marítima Internacional, sus adendos y anexos que establecen los lineamientos para la prevención de contaminación en buques.	*"El desarrollo del proyecto contempla las disposiciones normativas, así como las acciones de verificación para el cumplimiento del presente criterio. "*
13 y 141	PUE7	En la UGA estará prohibida la disposición de lodos de aceite y aceite residual por parte de los buques. La autoridad portuaria deberá contar con los planes y equipos de contingencia necesarios para cualquier eventualidad. En caso de contingencia el transportista será responsable civil, administrativa y penalmente de cualquier accidente en el lugar con base en la legislación vigente.	*"Durante la operación portuaria no se permitirá la descarga al sistema lagunar de lodos de aceite, aceites residuales ni otros residuos provenientes de las embarcaciones. Para su manejo se observarán las disposiciones aplicables en materia de prevención de la contaminación por buques, incluyendo las previstas en el Convenio MARPOL, y se contará con mecanismos para la recepción, manejo y disposición adecuada de los residuos generados por las embarcaciones. Asimismo, se implementarán el Programa de Manejo Integral de Residuos y el Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias, mediante los cuales se establecerán las acciones de prevención, contención, atención y manejo de residuos derivados de posibles derrames o incidentes. La aplicación de estas medidas se realizará sin perjuicio de las responsabilidades civiles, administrativas o penales que, conforme a la legislación aplicable, correspondan a los responsables de una contingencia. De esta manera, el proyecto contempla medidas para prevenir la descarga de residuos oleosos al sistema lagunar y atender oportunamente las contingencias que pudieran presentarse durante la operación portuaria. "*
13 y 141	PUE8	En la UGA estará prohibido el mantenimiento preventivo de embarcaciones de todo tipo, incluyendo pintura, en esta UGA.	*"El desarrollo del proyecto contempla las disposiciones normativas, así como las acciones de verificación para el cumplimiento del presente criterio. "*
13 y 141	PUE9	Sólo se permitirá el acceso a puerto a buques que manifiesten cumplir el uso de pinturas de tipo "TBT". Estará prohibido el ingreso a esta UGA de buques que empleen pinturas de tipo "TF".	*"El desarrollo del proyecto contempla las acciones de verificación para el cumplimiento del presente criterio. "*
13 y 141	PUE10	Sólo se permitirá el ingreso de tractocamiones para las maniobras de carga y descarga del recinto portuario que cumplan la normatividad aplicable.	*"El desarrollo del proyecto contempla las acciones de verificación para el cumplimiento del presente criterio."*
13 y 141	PUE11	Los canales de navegación estarán sujetos a un monitoreo que permita evaluar la calidad del agua y establecer medidas que eviten la contaminación de humedales.	*"El desarrollo del proyecto contempla, dentro de las medidas propuestas, un Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua y Sedimentos, mediante el cual se dará seguimiento periódico a parámetros fisicoquímicos y a las condiciones ambientales de los canales de navegación y áreas adyacentes. Lo anterior permitirá verificar la efectividad de las medidas de manejo implementadas, detectar oportunamente posibles alteraciones asociadas a la operación portuaria y, en su caso, establecer acciones correctivas que*

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
			prevengan afectaciones a la laguna y mantengan las condiciones de calidad ambiental del sistema lagunar."
14, 19 y 136	FFR2	Solo se permitirá la remoción de la vegetación nativa de la UGA, con la autorización de impacto ambiental correspondiente.	*"El desarrollo de actividades de remoción de vegetación en el área de desarrollo del proyecto, se somete a evaluación mediante la presente manifestación de impacto ambiental, cumpliéndose con ello el presente criterio. "*
19 y 136	FFR4	Se restaurará la vegetación riparia	*"El desarrollo del proyecto contempla la ejecución de un Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, así como un Programa de Manejo Integral de Flora derivado de lo cual se prevén acciones de reforestación como parte de la compensación ambiental, proponiéndose el uso de especies nativas, entre ella la vegetación riparia."*
14, 19 y 136	FFR8	Se iniciará un proceso de reintroducción de fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada.	*"Se dará cumplimiento pleno a dicho criterio a través de la implementación específica de un Programa de Manejo Integral de Fauna, en el que se considerarán acciones puntuales ligadas a la viabilidad ambiental de reintroducción de especies nativas en áreas que de ser el caso hayan sido desplazadas; asimismo, y toda vez que el presente criterio está en función de lo que determine las autoridades competentes en la materia, el promovente mantiene el compromiso de sujetarse al establecimiento de alguna condicionante en este sentido de la autorización de impacto ambiental que en su caso se expida."*
19	FFR9	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice su recuperación.	*"El proyecto es compatible y viable con lo indicado en dicho criterio ya que se prevé ejecutar un Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. "*
19	FFC5	Se fomentará el pago de servicios ambientales para recarga de acuíferos.	*"El presente criterio corresponde básicamente su observancia a las autoridades competentes en la materia. "*
14 y 19	FFC8	Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado por SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	*"El desarrollo del proyecto no prevé actividades de aprovechamiento forestal, por lo que se establece que el presente criterio no le resulta aplicable al proyecto. "*
14 y 19	FFP3	Se impedirá la construcción de obras en zonas decretadas para la protección de flora y fauna de competencia federal, estatal o municipal.	*"Particularmente las UGAT's 14 y 19 tienen político de preservación y restauración, respectivamente y no de protección. No obstante, el proyecto con la finalidad de conservar y proteger las especies de flora y fauna prevé ejecutar un Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, un Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, un Programa de Manejo Integral de Flora, un Programa de Manejo Integral de Fauna, así como un Programa de Manejo Integral de Residuos.* *Asimismo, a través del CIAP se llevarán a cabo actividades de investigación y monitoreo con la finalidad de conservar la biodiversidad de la laguna de Cuyutlán. "*

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
14 y 19	FFP4	Se deben realizar estudios específicos que permitan la reproducción de especies sujetas a status y elaborar planes de manejo para su conservación.	*"El desarrollo del proyecto prevé la construcción del CIAP dedicado a la investigación y monitoreo para aportar elementos que promuevan conocimiento científico y conservación de los ecosistemas costeros en los que se encuentra inmerso el proyecto; Asimismo, el proyecto considera la implementación de diversos programas ambientales que tienen como uno de sus propósitos la conservación de los componentes ambientales, resaltando entre estos el Programa de Manejo Integral de Fauna y el Programa de Manejo Integral de Flora."*
77	FFP10	Quedaran prohibidas todas las actividades que puedan comprometer la conservación del ecosistema sin contar con las autorizaciones correspondiente federal, estatal o municipal.	*"En cumplimiento a dicho criterio, es que se ingresa para su análisis al Procedimiento de Evaluación de Impacto ambiental la MIA-R del proyecto la cual integra diversos estudios y programas ambientales que tienen por objeto evidenciar que no se comprometerá significativamente la conservación del ecosistema y que con la implementación de diversas medidas se asegurará el mantenimiento de la conectividad hidrológica, la conservación y seguimiento de los ecosistemas remanentes y la protección de la fauna, lo anterior a fin de que la autoridad determine lo procedente en la materia."*
77	DS1	Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades productivas.	*"Si bien el desarrollo del proyecto prevé el aprovechamiento del recurso suelo, para el desarrollo de sus obras y/o actividades, se resalta que el mismo se apega a lo señalado en dichos criterios a través de la implementación de diversos programas ambientales, resaltando entre ellos los siguientes:* • *Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica* • *Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos.* • *Programa de regularización normativa para las actividades pesqueras en el Vaso II y canal de acceso* • *Programa de regularización de permisos de pesca comercial para pesquerías al interior de la Laguna de Cuyutlán.* • *Programa integral para el fortalecimiento del cooperativismo pesquero en la Laguna de Cuyutlán.* *Asimismo, en cumplimiento a dichos criterios, como parte del proyecto se tienen consideradas las medidas referentes a la conservación de las actividades productivas (salineros, pescadores) y mecanismos de comunicación de la Información Ambiental (con los sectores económicos afectados)."*
77	DS2	Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas para el aprovechamiento sustentable.	
77	DS4	Todo proyecto de explotación de recursos debe de sustentarse en estudios que garanticen la sustentabilidad productiva a largo plazo, lo cual incluye la fertilidad del suelo, condiciones climáticas adecuadas y disponibilidad de agua.	*"En virtud de que el proyecto contempla la construcción y operación de un puerto marítimo en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, su desarrollo se sustenta en una serie de estudios técnicos especializados que formaron parte de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional. Entre éstos destacan el Modelo Hidrodinámico de la Laguna de Cuyutlán, el Estudio Técnico de la Dinámica de Sedimentación de la Cuenca, el Estudio Hidrogeológico, el Modelo Hidrodinámico de la Zona Costera y el análisis de dispersión de la pluma de sedimentos de dragado, así como la caracterización de la calidad del agua y la batimetría del frente costero. Estos estudios permitieron evaluar integralmente la disponibilidad, circulación e intercambio de las masas de agua superficiales y*

UGAT	Clave	Descripción	Vinculación
			subterráneas, la dinámica sedimentaria, los procesos de erosión y acumulación, así como la interacción entre los ambientes lagunar y marino. Con base en dicha información fue posible prever los efectos potenciales sobre los recursos naturales involucrados y establecer medidas de manejo orientadas a mantener la funcionalidad hidrológica y ecológica del sistema en el largo plazo, en congruencia con los principios de sustentabilidad establecidos en el criterio aplicable."
77	AD1	Las unidades con uso urbano e industrial que colinden con alguna área con vocación de protección, restauración o conservación deberán contar con zonas de amortiguamiento entre ambas.	*"En esta UGAT 77 se llevará a cabo la constricción del área administrativa, la UNAPROP y el estacionamiento. Sin embargo, particularmente la zona de estacionamientos colinda con la UGAT 19 con política de restauración. Por lo que se delimitará el área de estacionamiento con la finalidad de establecer un área de amortiguamiento y evitar afectar las superficies de la UGAT 19."*

Adicionalmente, la **promovente** vinculó su **proyecto** con las Estrategias y las Modalidades y Restricciones de uso del suelo establecidas para las UGAT´s del **PMOTDUM** en que éste incide, las cuales están orientadas a: realizar acciones de restauración y preservación que proporcionen conectividad ecológica e hidrológica; reducir los efectos de la contaminación derivada de residuos, descargas y emisiones a la atmósfera; fortalecer el Sistema de Alerta Temprana para reducir la vulnerabilidad ante riesgos hidrometeorológicos; fomentar la eficiencia energética; establecer una política de gestión territorial y mecanismos de coordinación en torno al modelo de "Ciudad Portuaria"; mejorar la infraestructura vial y de conectividad para hacer más eficiente el transporte de carga; considerar estudios ambientales para la evaluación de la factibilidad en el desarrollo de infraestructura; y restringir la construcción de infraestructura marina en zonas de manglar.

En correspondencia con dichas Estrategias y Modalidades de Restricción, la **promovente** propone las siguientes medidas y programas: para la conectividad ecológica e hidrológica, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, la construcción de drenes y la conservación de los canales Tepalcates y Ventanas, así como de la comunicación entre los Vasos de la Laguna; para la reducción de la contaminación por residuos, descargas y emisiones, el Programa de Manejo Integral de Residuos, la colocación de barreras antiturbidez durante las actividades de dragado para disminuir la dispersión de sedimentos, y el Programa de Monitoreo de la Calidad del Aire, orientado al control de emisiones y ruido, en el marco de un desarrollo logístico de baja intensidad de carbono; para el fortalecimiento del Sistema de Alerta Temprana, el Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias; para la eficiencia energética y de transporte, la incorporación de servicios de transporte ferroviario que contribuirá a la disminución de emisiones de CO_2 al reducir el uso de tráileres para el traslado de contenedores y agilizar su movimiento, así como la construcción de un viaducto destinado a hacer más eficiente la conectividad; para el tema de estudios ambientales, la **promovente** presentó una serie de estudios ambientales entre ellos el Modelo Hidrodinámico de la Laguna de Cuyutlán, el Estudio técnico de la dinámica de

sedimentación de la cuenca que converge en la Laguna de Cuyutlán, el Estudio Hidrogeológico, el Modelo hidrodinámico de la zona costera frente a la Laguna de Cuyutlán, Colima y análisis de dispersión de la pluma de sedimento de dragado, los resultados de laboratorios acreditados sobre la calidad del agua, y la batimetría del frente costero, con base en los cuales se desarrolló la caracterización y modelación hidrodinámica del sistema mediante el análisis de batimetría, mareas, corrientes, patrones de circulación y tiempos de residencia del agua; asimismo, a partir de los estudios de biodiversidad de los distintos componentes bióticos, se identificaron los sitios prioritarios donde dichas especies desarrollan sus actividades de reproducción, alimentación y descanso. Y respecto a las restricciones con la vegetación de manglar, el **proyecto** se sujetará a lo dispuesto en el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre y en la NOM-022-SEMARNAT-2003 analizados y vinculados para el **proyecto** tanto en la información técnica de la MIA como de la información adicional ingresada.

Opinión Técnica

Instituto de Planeación para el Desarrollo Sustentable de Manzanillo

Por su parte, el **INPLAN** indicó en la página 10 de su opinión técnica lo siguiente:

"...se identifica la propuesta de aprovechamiento en el correspondiente polígono de desarrollo portuario previsto en la UGAT 13, así como en las UGAT 10, 77, 136, 141, mismas en las que no se tiene zonificado dichas superficies del territorio como vocación para equipamiento regional, por lo tanto no se identifica total apego o congruencia del proyecto que se presenta con la política propuesta en el instrumento municipal."

De igual forma, aclaró en la página 4 de su opinión técnica, que el área de localización del **proyecto** respecto al **PMOTDUM**:

"...es una zona federal en la que se deberán respetar las normas, limitaciones y restricciones a la utilización del suelo que señale al respecto la Secretaría de Marina..."

Y, que según lo estipulado por la Ley Federal de Aguas, conforme a lo indicado en el artículo 16 del Reglamento de Zonificación para el Estrado de Colima, que define como Áreas de protección tanto a cuerpos de agua como las relacionadas con las aguas nacionales, y en los términos el artículo 30 de la Ley de Aguas Nacionales, dichas áreas de protección en los cuerpos de agua, cauces y escurrimientos, se estará a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales, para lo cual la autoridad municipal solicitará a la Comisión Nacional del Agua el dictamen correspondiente.

Finalmente concluyó que el **proyecto** es *"TÉCNICAMENTE PROCEDENTE"*, pero condicionado al cumplimiento de los instrumentos rectores de la planeación territorial y urbana, la legislación de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, su reglamentación y demás normatividad aplicable, que la **promovente** está obligada a respetar y cumplir las disposiciones de los ordenamientos urbanos, ambientales y territoriales aplicables al municipio de Manzanillo respecto de cualquier acción que pretenda ejecutar, y que deberá cumplir con lo dispuesto en el Título Octavo de la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Colima.

Al respecto, esta Unidad Administrativa observa que si bien en la opinión técnica se omitió señalar la incidencia del **proyecto** en las UGAT 14, 19 y 126 esta DGIRA sí consideró su análisis. Asimismo, se coincide con la anterior instancia, respecto a que la **promovente** está obligada a respetar y cumplir las disposiciones de los ordenamientos urbanos, ambientales y territoriales aplicables al municipio de Manzanillo.

Derivado de todo lo anterior y del análisis realizado por esta DGIRA a la información presentada por la **promovente**, se observa que casi la totalidad de las obras portuarias objeto del **proyecto** se llevarán a cabo dentro de la UCAT 13 destinada para el desarrollo de infraestructura portuaria sustentable, lo cual se alinea con lo que establece el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023, referente a que el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán fue delimitado y determinado como **recinto portuario**, por lo que la superficie quedó formalmente adscrita al desarrollo de la infraestructura portuaria que el **proyecto** considera siendo congruente con la aptitud territorial del sitio que establece el **PMOTDUM**. Asimismo, el resto de las obras del **proyecto** que incide en las UGAT's 10, 77, 126, 136 y 141 tienen una política de Preservación y Restauración respectivamente, en las cuales se implementaran acciones enfocadas a estas aptitudes para preservarlas o compensarlas tal y como se analizó anteriormente.

Adicionalmente, dentro de los criterios de regulación ecológica que condicionan el desarrollo de infraestructura, esta DGIRA se centró en aquellos que guardan relación directa con las obras del **proyecto** y que están orientados a evitar la alteración de la calidad del agua de la laguna; conservar la integridad ecológica del sistema lagunar, su comportamiento hidrodinámico y el transporte de sedimentos; preservar la permanencia de las comunidades bióticas asociadas al manglar; evitar la erosión costera y el azolvamiento de la laguna; contar con sitios de vertimiento autorizados; atender los riesgos naturales asociados al sistema costero; regular el manejo del agua de lastre; desarrollar estudios específicos que prevean la afectación a los procesos reproductivos de especies sujetas a protección; y contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental. En atención a dichos criterios, la **promovente**, con base en los estudios ambientales realizados en materia de hidrodinámica, transporte de sedimentos, hidrogeología, calidad del agua, batimetría y biodiversidad,

propuso un conjunto de programas ambientales y obras hidráulicas, así como un sitio de vertimiento, y se comprometió a vigilar que las embarcaciones se apeguen a los convenios internacionales aplicables en materia de agua de lastre; asimismo, ingresó la MIA-R del **proyecto** al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante esta DGIRA, con la finalidad de obtener la autorización correspondiente, en apego a lo establecido por dichos criterios.

En ese sentido, esta DGIRA identificó que la lógica regulatoria del Programa Municipal consiste en hacer compatible el desarrollo de la infraestructura portuaria con la conservación de la funcionalidad hidrodinámica del sistema lagunar, al constituir ésta el proceso ecológico estructurante del cual depende la continuidad de los procesos ecológicos y de los servicios ambientales que sustentan la Subcuenca Laguna de Cuyutlán.

En concordancia con lo anterior, del análisis de la información técnica presentada por la **promovente** en la **MIA-R**, se identificó que el diseño del **proyecto** contempla medidas de ingeniería dirigidas a mantener la funcionalidad hidrodinámica del sistema lagunar, entre las que destaca un sistema de drenes cuyo desempeño fue verificado mediante modelación hidrodinámica. De dicha modelación se desprende que esta infraestructura representa una medida técnicamente idónea para atenuar las alteraciones al régimen hidrodinámico ocasionadas por las plataformas portuarias, en tanto favorece la recuperación parcial del intercambio hidráulico entre los Vasos I y II, atenúa los gradientes hidráulicos, redistribuye las velocidades y los gastos del flujo, reduce el potencial de azolvamiento, y coadyuva al mantenimiento de la conectividad hidráulica y de la funcionalidad hidrodinámica del sistema lagunar en su conjunto.

A lo anterior se suma que el **proyecto** contempla la incorporación del Centro de Investigación Ambiental Portuario, concebido como un instrumento técnico de carácter permanente destinado al seguimiento de la respuesta ambiental del sistema lagunar a lo largo de las distintas etapas del **proyecto**. Dicha incorporación guarda relación con las políticas ambientales de Aprovechamiento Sustentable, Preservación y Restauración de las UGAT's del **Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Manzanillo** en las que incide el **proyecto**, en la medida en que dichas políticas condicionan el desarrollo de infraestructura portuaria a la implementación de acciones permanentes de conservación, restauración, investigación y seguimiento ambiental. En ese sentido, esta DGIRA estima que el CIAP constituye un elemento relevante para verificar la eficacia de las medidas ambientales implementadas, generar información científica sobre el comportamiento del sistema lagunar, y aportar los elementos técnicos que, en su caso, permitan adoptar medidas de manejo adaptativo durante la vida útil del **proyecto**.

Por todo lo anterior, esta DGIRA determina que el **proyecto** resulta compatible con las políticas ambientales y los criterios de regulación ecológica aplicables a las UGAT's 10, 13, 14, 19, 77, 126, 136 y 141 del **Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Manzanillo** siempre que la **promovente** cumpla con lo establecido en el presente Considerando.

K. **Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán (PROETSLC).** Publicado el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Colima el 05 de julio de 2003, reformado el 03 de mayo de 2007, última modificación publicada el 05 de abril de 2014. Al respecto, el **proyecto** incide en las siguientes Unidades de Gestión Ambiental (UGA's), cuyas políticas ambientales y criterios de regulación ecológica, se presentan en la tabla siguiente:

UGA	Clave del lineamiento ecológico	Lineamientos ecológicos para Política Ambiental	Incidencia del proyecto	Criterios de regulación ecológica
24	A Ag	Aprovechamiento Agrícola	Área Administrativa. Estacionamiento de tráileres. UNAPROP.	DS1, DS2, DS3, DS4, AD1, AD2, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AG12, AG13, AG14, AG15, AG16, AG17, AG18, AG19, AG20, AG21, AG22, AG23, AG24, AG25, AG26, AG27, AG28, AG29, AG30, AG32, AG33, GA1, GA2, AH1, FFP10, INF7, ED4, Mi18, Mi19, Mi20, Mi21, Mi22 y Mi23.
26	A Apc	Aprovechamiento Actividades portuarias condicionadas	Caminos auxiliares (incidencia parcial). Canal de navegación de entrada. Canal de navegación 2. Canal de navegación 3. Dársena 2. Dársena 3. Tablestacado. Terminales I, II, II, IV y V. Terminal de Pemex. Zona de remolcadores. Muelles. Zona de reubicación de torres CFE. Zona de rellenos. Talud 1,2 y 3. Ferrocarril.	AH1, AH10, AH12, INF2, INF3, INF10, INF11, INF12, INF13, INF14, INF15, INF16, INF19, INF20, INF21, PUE1, PUE2, PUE3, PUE4, PUE5, PUE6, PUE7, PUE8, PUE9, PUE10, PUE11, AC4, AC5, AC6, AC7, AC9, AC10, AC12, AC13, AC20, AC21, AC22, AC23, INF28, INF31.

UGA	Clave del lineamiento ecológico	Lineamientos ecológicos para Política Ambiental	Incidencia del proyecto	Criterios de regulación ecológica
29	Rp Ent2	Restauración para protección, espacio natural terrestre sin presencia de encinares o selva mediana.	Estacionamiento de tráileres (incidencia parcial).	GA3, AC1, AH10, AH11, INF7, FFR2, FFR4, FFR8, FFR9, FFC5, FFC8, FFP1, FFP2, FFP3, FFP4, FFP5, FFP12, ED2, INF10, INF11, PUE2, MI17, MI21, MI22.
38	Rp Ent2	Restauración para protección, espacio natural terrestre sin presencia de encinares o selva mediana.	Caminos auxiliares (incidencia parcial). Torre de control. Terminal I (incidencia parcial). Terminal de Pemex (incidencia parcial). Zona de remolcadores (incidencia parcial) Zona de relleno (incidencia parcial).	GA3, AC1, AH10, AH11, INF7, FFR2, FFR4, FFR8, FFR9, FFC5, FFC8, FFP1, FFP2, FFP3, FFP4, FFP5, FFP11, FFP12, ED2, INF10, INF11, INF15, INF20, INF21, PUE2, MI17, MI21, MI22.
39	A EI	Aprovechamiento Espacio industrial	Bodegas y Campamento temporal. Estación de estudio (CIAP).	AH12, INF2, INF3, INF7, INF20, INF21, IN2, IN3, IN4, IN5, IN7, MA2, INF7, MI17, Mi18, Mi19, Mi20, Mi21, Mi22 y Mi23.

Al respecto, es importante destacar lo que establecen cada uno de los lineamientos ecológicos de las políticas aplicables a cada una de las UGA´s:

Aprovechamiento agrícola.

"...En estas áreas se tomarán acciones para evitar descargas en la laguna de sustancias orgánicas y de fertilizante y pesticidas, así como de sedimentos provenientes de la erosión...".

Aprovechamiento portuario.

"... Para la UGA 26 (vaso II de la laguna) se establece la política de actividad portuaria condicionada, toda vez que se prevé la creación de un recinto portuario.

La posible creación de un recinto portuario está condicionada a que se lleven a cabo las siguientes acciones:

- *Financiamiento de acciones que fortalezcan los servicios ambientales del sistema lagunar derivado de la realización del proyecto portuario tanto en su fase de construcción como en su fase de funcionamiento.*

- *Financiamiento de acciones que garanticen la conservación del vaso III y IV fortaleciendo la hidrodinámica lagunar y de sus condiciones físico-químicas, así como biológicas, con particular énfasis en la conservación de las aves playeras.*

- *Decreto de un área natural protegida federal y/o estatal que incluya la parte alta de la subcuenca y el vaso IV, logrando el consenso de las poblaciones locales.*

- *Financiamiento de un programa de restauración de las UGA's con lineamientos ecológicos de protección y conservación que fortalezca los servicios ambientales por todos los actores involucrados en el desarrollo de la creación del puerto a través de mecanismos de reembolso.*

- *Construcción del puerto prevista en etapas independientes que permitan el seguimiento y evaluación del programa de restauración durante y al final de cada etapa de desarrollo de la iniciativa.*

- *Compensación durante todas las etapas del proyecto de los impactos negativos eventuales a las UGA's existentes alrededor de la UGA 26 que presentan alta vulnerabilidad ecológica.*

- *Creación de un fondo ambiental que será constituido con la aportación de cada uno de los usuarios del puerto que permitirá el pago de externalidades de los impactos ambientales que pudiera causar sobre el sistema lagunar así como la restauración de los ecosistemas de la Subcuenca.*

Restauración con lineamientos ecológicos para protección.

"... En estas áreas la recuperación necesitará de un cambio de uso del suelo en las áreas agrícolas, ganaderas y forestales. En las áreas de recuperación los dueños de las tierras podrán aspirar a un pago por los servicios ambientales de conservación de la biodiversidad y de fijación de carbono. Esta recuperación de territorios y el cambio de actividades podrán ser financiados, además de los fondos internacionales, a través de un fondo que se constituya con los usuarios del recinto portuario en el vaso II, así como por las compensaciones derivadas del mismo puerto. Se incentivará el cambio de actividades productivas (estabulación del ganado, restauración de la selva y sistemas que favorezcan la conservación de suelo) y se acordarán permisos para UMA's de aprovechamiento de la vida silvestre y actividades ecoturísticas de muy bajo impacto. Se evitará la actividad forestal...

También como propuesta de mitigación por la creación del puerto se sugiere la recuperación de los vasos III y IV con base en el aporte de agua permanente que se tendrá en el caso de realizarse la apertura de un canal de navegación en el Canal de Tepalcates, con lo cual se crearán mejores condiciones para la conservación de las aves*. Se deberá evaluar con mayor detalle la factibilidad física y social de ésta propuesta....".*

Aprovechamiento industrial y de servicios.

"... Se prevé también el uso de infraestructura, dicho aprovechamiento está representado por las obras relacionadas con las vías de comunicación, el desarrollo urbano, industrial y servicios tales como: carreteras, ferrocarriles, caminos, puentes, suministro de agua potable, alcantarillado, generación, transmisión y

suministro de energía eléctrica, almacenamiento, ductos, gasoductos, administración de puertos y muelles, servicios de carga y descarga para transporte por agua, servicios de telecomunicaciones y satelitales, etc. Las UGA's que se verán influenciadas por su vecindad con las actividades industriales y de servicios son las UGA's 27 (donde se asienta la actual termoeléctrica), 26, 38 y 39 En la UGA 39, el programa de desarrollo urbano de Manzanillo prevé la instalación de servicios de apoyo al sector industrial...".

Sobre el particular, la **promovente** presentó la vinculación del **proyecto** con los criterios de regulación ecológica aplicables a cada una de las UGA´s donde incide el **proyecto**. Asimismo, esta DGIRA complementó dicho análisis mediante la identificación de las obras y actividades que se desarrollarán en cada una de ellas, así como los criterios de regulación ecológica aplicables, conforme se presenta en la tabla siguiente:

Criterios de regulación ecológica	*Vinculación*
DS3. Únicamente se podrán llevar a cabo actividades de bajo impacto ambiental, relacionadas con el desarrollo de actividades rurales.	*"Dichas obras se ubican en una zona lotificada con un uso predominantemente agrícola-forestal que colindan con el polígono del Recinto Portuario del **proyecto**. Dichas obras constituyen instalaciones de gestión y operación, sin incluir procesos industriales, ya que su función es de apoyo logístico y administrativo, así como mantener un espacio destinado al ordenamiento del transporte terrestre de contenedores, y brindar seguridad integral al recinto portuario, mediante la vigilancia, control y protección de las instalaciones estratégicas.* *Por lo que si bien, para dichas obras se modificará el uso de suelo actual, la **promovente** implementará un Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, con la finalidad de recuperar zonas destinadas a las actividades destinadas en dicho criterio."*
FFP10. Quedarán prohibidas todas las actividades que puedan comprometer la conservación del ecosistema sin contar con las autorizaciones correspondiente federal, estatal o municipal.	*"La MIA-R del proyecto se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que realiza esta DGIRA con la finalidad de obtener la autorización en la materia. "*
AH12. Se tendrán que definir normas de construcción para asentamientos humanos, infraestructura y equipamientos que tomen en cuenta riesgos de tsunamis.	*"Las instalaciones administrativas se apegarán a las normas aplicables. "*

Criterios de regulación ecológica	*Vinculación*
INF2. Las construcciones de asentamientos y de infraestructura tendrán que seguir las normas antisísmicas estatales.	
INF3. Se permitirá la construcción de obras de infraestructura y servicios siempre y cuando se sometan al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental con base en lo establecido en la Legislación Ambiental Estatal y/o Federal vigente en el ámbito de sus competencias.	*"En cumplimiento a lo señalado en este criterio ecológico, el Proyecto presentó la MIA-R para su correspondiente evaluación y autorización en materia de impacto ambiental de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental. "*
INF7 Para todo tipo de construcción de infraestructura tales como; caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de transmisión de alta tensión, edificaciones, etc., previo a las etapas de preparación y construcción, se someterán al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental con base en lo establecido en la Legislación Ambiental Estatal y Federal vigente, tratando de evitar en lo posible repercusiones que se puedan tener sobre la integridad ecológica del sistema lagunar, considerando de manera especial el comportamiento hidrodinámico, la estabilidad de sustratos, el transporte de sedimentos y la permanencia de las comunidades bióticas de manglar. En todo caso no se aceptarán diseños de este tipo de infraestructura que incluyan terraplenes o barreras que interrumpan los flujos de agua, y el libre tránsito seguro y continuo de fauna.	*"La MIA-R del proyecto se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que realiza esta DGIRA con la finalidad de obtener la autorización en la materia.* *Asimismo, la promovente incluyó en la MIA-R el análisis batimétrico del sistema lagunar; el estudio de modelación hidrodinámica de la Laguna de Cuyutlán, que comprende niveles de agua, corrientes, gastos, patrones de circulación, tiempos de residencia y conectividad entre los vasos, bajo las condiciones sin proyecto y con las Fases 1 y 2; la modelación del transporte, acumulación y erosión de sedimentos mediante MIKE 21; la caracterización química, CRETIB y granulométrica de los sedimentos superficiales y de núcleos; y la caracterización de la vegetación de manglar, incluido el análisis de su integridad funcional. Estos estudios permiten evaluar de manera conjunta el comportamiento hidrodinámico, las características de los sustratos, el transporte de sedimentos y la permanencia de las comunidades de manglar.* *Adicionalmente, el desarrollo del proyecto contempla la construcción de infraestructura para disminuir las modificaciones que limiten la circulación o flujo de agua dentro de la laguna ni incrementen la tasa de asolvamiento, de acuerdo con lo siguiente:* - *Vialidades y vías férreas: se proyectan mediante viaductos elevados en los tramos que cruzan sobre cuerpos de agua, lo cual asegura la continuidad del flujo hidráulico y evita obstrucciones físicas que pudieran alterar la dinámica lagunar.* - *Plataformas con drenes: el diseño incorpora sistemas de drenaje que favorecen la circulación tanto de agua salada como dulce, manteniendo la conectividad hidrológica entre vasos.* - *Canales de navegación Norte y Sur: su construcción contribuye directamente al incremento de la profundidad del Vaso II, lo que favorece la reducción del azolvamiento y mejora la capacidad de intercambio hidráulico con el medio marino. "*
INF10. Como resultado de la creación del recinto portuario en el vaso II se creará un fondo ambiental que será construido con la aportación de cada uno de los usuarios del	*"Se creará un fondo ambiental construido con la aportación de cada uno de los usuarios del puerto, que permitirá el pago de externalidades de los impactos ambientales que pudiera causar sobre*

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Criterios de regulación ecológica	*Vinculación*
puerto, que permitirá el pago de externalidades de los impactos ambientales que pudiera causar sobre el sistema lagunar, así como la restauración de los ecosistemas de la Subcuenca.	*el sistema lagunar, así como la restauración de los ecosistemas de la Subcuenca."*
INF11. El fondo ambiental de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán, creado de acuerdo a la INF10 será utilizado para el pago de servicios ambientales en la subcuenca, así como en inversiones destinadas a la solución de problemas ambientales que puedan afectar las especies de fauna y flora, así como proyectos de restauración y conservación de la misma.	
INF12. El fondo ambiental será administrado a través de un fideicomiso.	
INF13. Comité de Seguimiento y Evaluación del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán, además de las responsabilidades conferidas en la Ley del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente y el Reglamento de Ordenamiento Ecológico, tendrá la gestión de los recursos generados por los usuarios del puerto en el vaso II los cuales serán destinados conforme a INF10, INF11 e INF12. La gestión de los recursos tendrá que ser transparente y el uso de los recursos comunicado a los actores sociales y al público en general de manera regular.	*"Se observa lo señalado en este criterio ecológico. "*
INF14. La creación del puerto en el Vaso II se realizará únicamente después de un inventario faunístico detallado, que definirá con precisión la biología de las especies existentes en la laguna y en la subcuenca de la laguna de Cuyutlán, en particular de las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT.	*"El Proyecto previo a la solicitud de la autorización en materia de Impacto ambiental, realizó un levantamiento que se muestra en el Capítulo IV para inventariar tanto las especies de flora como de fauna identificados en el sitio donde se llevarán tanta las actividades de remoción como el Proyecto, enlistando también aquellas identificadas bajo algún estatus establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con ello, se da cumplimiento a lo señalado en este criterio. "*
INF15. Se buscarán sitios de disposición del material de los dragados necesarios para el recinto portuario, los cuales deberán contar con la autorización de impacto ambiental correspondiente previo al inicio de la actividad.	*"De manera paralela con esta MIA-R la promovente solicitó a la SEMAR realizar los trámites correspondientes para la autorización de la disposición del material de dragado ante las autoridades competentes. "*
INF16. Las obras de construcción de las entradas de los canales deberán evitar el incremento de la erosión costera.	*"El Proyecto no desarrolla un nuevo canal de entrada al sistema lagunar, se utilizará el Canal de Tepalcates ya existente. Sin embargo, debido a que en el interior del Vaso II se dragarán canales internos de navegación, cuyos efectos negativos en la circulación y evolución del sistema lagunar serán atendidos mediante implementación de medidas y estrategias ambientales, primero con estudios*

2026 año de Margarita Maza

Criterios de regulación ecológica	Vinculación
	hidrodinámicos previos mostrados en el Capítulo IV que manifiestan que no ocurrirán cambios significativos que afecten la circulación interna y costera, y durante la operación se realizará un monitoreo continuo para garantizar la interconectividad hidrodinámica adecuada entre frente costero y marino como se describe en el Capítulo IV de esta MIA-R, lo que asegurará el flujo ecológicos entre los distintos Vasos y el Estero Palo Verde y la no afectación de la hidrodinámica que pueda generar procesos de azolve o erosión, y de ser así, prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos."
INF19 La construcción de infraestructura para servicios se permitirá siempre y cuando su desarrollo no represente modificaciones que limiten la circulación o flujo de agua dentro de la laguna, ni incrementan la tasa de asolvamiento en la laguna o en alguna parte de ella. Se dará preferencia a proyectos de infraestructura cuyo diseño favorezca esta circulación o flujo y contribuyan a reducir el azolvamiento de la laguna y aumenten la profundidad de la misma.	*"El desarrollo del proyecto contempla la construcción de infraestructura para disminuir las modificaciones que limiten la circulación o flujo de agua dentro de la laguna ni incrementen la tasa de asolvamiento, de acuerdo con lo siguiente:* - *Vialidades y vías férreas: se proyectan mediante viaductos elevados en los tramos que cruzan sobre cuerpos de agua, lo cual asegura la continuidad del flujo hidráulico y evita obstrucciones físicas que pudieran alterar la dinámica lagunar.* - *Plataformas con drenes: el diseño incorpora sistemas de drenaje que favorecen la circulación tanto de agua salada como dulce, manteniendo la conectividad hidrológica entre vasos.* - *Canales de navegación Norte y Sur: su construcción contribuye directamente al incremento de la profundidad del Vaso II, lo que favorece la reducción del azolvamiento y mejora la capacidad de intercambio hidráulico con el medio marino.*
INF20. El diseño y operación de los proyectos de infraestructura y servicios deberá demostrar y considerar de manera integral beneficios a la estructura y los procesos ecológicos del sistema lagunar y, la generación de efectos sinérgicos positivos con otros proyectos para coadyuvar a la conservación de la subcuenca.	*Adicionalmente, se implementará un Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, que considera acciones de restauración ecológica orientadas a compensar los impactos residuales sobre la vegetación que permanezcan una vez aplicadas las medidas de prevención, minimización y mitigación correspondientes. En este contexto, la restauración constituye el mecanismo mediante el cual se materializa la compensación ambiental, por lo que su finalidad no se limita a recuperar superficie o cobertura vegetal, sino a propiciar el restablecimiento progresivo de atributos de composición, estructura y función ecológica equivalentes a los afectados por el proyecto.* *Para tal efecto, se prevé compensar la afectación de 23.203 ha de manglar mediante acciones correspondientes a 69.612 ha, equivalentes a una relación aproximada de 1:3, así como considerar 69.179 ha de selva baja caducifolia, equivalentes a una relación aproximada de 1:1.5, con lo cual se reporta una superficie total de compensación de 138.791 ha. Estas acciones se llevarán a cabo dentro de las superficies propuestas para restauración ecológico, por lo que no constituyen áreas independientes o adicionales a éstas.* *De manera complementaria, se prevé el establecimiento de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación de las Islas Cocodrilo I*

Criterios de regulación ecológica	Vinculación
	y II del Vaso II, así como la conservación de los remanentes de manglar, como elementos orientados a mantener y fortalecer la conectividad ecológica entre los parches de vegetación presentes en el sistema lagunar. *En conjunto, estas obras y medidas contribuirán a mantener la circulación y sedimentación de la laguna, así como la conservación de la subcuenca. "*
INF21. Se permitirá obras de infraestructura que favorezcan el control de aporte de sedimentos continentales hacia la laguna.	*"Los resultados de la modelación sedimentaria indican una redistribución de sedimentos asociada principalmente al Vaso II, con acumulaciones estimadas de aproximadamente 0.05 a 0.10 m durante la Fase 1 y valores superiores a 0.30 m en sectores específicos durante la Fase 2. Estos resultados reflejan cambios en la dinámica sedimentaria derivados de la modificación del patrón de circulación; no obstante, se mantienen asociados a zonas puntuales del sistema particularmente a las zonas de plataformas.* *Por lo que, para reducir los efectos asociados a las plataformas, el proyecto incorpora la construcción de drenes destinados a redistribuir los flujos, conducir los escurrimientos y disminuir condiciones de represamiento y acumulación de sedimentos, favoreciendo la continuidad del intercambio de agua, sedimentos, nutrientes, materia orgánica y organismos. "*
INF28. Quedan prohibidos los dragados, excepto, cuando tengan por finalidad mantener la hidrodinámica del ecosistema y en aquellos casos de restauración, mantenimiento, limpieza de canales y bocas que faciliten las actividades de navegación, ecoturísticas y de pesca artesanal, siempre y cuando se tomen medidas para minimizar los efectos negativos sobre la vegetación acuática sumergida, las especies de fauna y la calidad el agua.	*"El desarrollo de las actividades de dragado del proyecto se llevará a cabo dentro del polígono establecido en el Acuerdo por el que se delimita y determina el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023, establece formalmente el ámbito territorial en el que se desarrollará la infraestructura portuaria considerada por el proyecto. Asimismo, dicha superficie fue incorporada al régimen de concesión mediante el Quinto Addendum al Título de Concesión, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 2023, como parte del proceso de consolidación y desarrollo del sistema portuario administrado por la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V.* *Asimismo, el proyecto considera obras destinadas a mantener la conectividad hidráulica del sistema, incluyendo los drenes de interconexión y los tramos de vialidades y vías férreas proyectados sobre estructuras piloteadas, las cuales fueron definidas considerando los resultados de los estudios hidrológicos, hidráulicos y de modelación hidrodinámica. Estos análisis permitieron identificar los sectores donde la infraestructura pudiera modificar las condiciones naturales de circulación y establecer soluciones orientadas a mantener espacios para el paso del agua, redistribuir los flujos y reducir la generación de condiciones de represamiento, aislamiento o confinamiento hidráulico dentro del Vaso II, para*

Criterios de regulación ecológica	Vinculación
	minimizar los efectos negativos sobre la vegetación acuática, las especies de fauna y la calidad el agua. "
INF31. Los materiales de dragado deberán ser tratados y depositados en sitios donde no interrumpan el flujo superficial de agua y que no azolven los canales, las lagunas y los cauces de arroyos o ríos, y se buscará que a través de un plan de manejo especial aprobado por la autoridad correspondiente sean priorizados aquellos materiales que puedan ser reutilizados.	*"Al respecto, durante las actividades de dragado se extraerá material del fondo lagunar correspondiente a lodo, arenas y roca. Particularmente, más del 64% del material arenoso y la totalidad del material rocoso será reutilizado como relleno de las plataformas proyectadas, mientras que el resto del material será dispuesto en el sitio de vertimiento propuesto como parte del proyecto, del cual se elaboró la modelación de la pluma de dispersión de los sedimentos con la finalidad de conocer el movimiento de éstos, donde se reportó que se dispersarán de forma natural en la zona marina por el movimiento de corrientes sin interrumpir el flujo superficial de canales, lagunas ni cauces de arroyos o ríos."*
PUE1. Las operaciones portuarias en la zona de un nuevo recinto portuario (UGA26) no deberán afectar la calidad de agua de la laguna.	*"Para dar cumplimiento a este criterio, se consideraron los resultados de los estudios de calidad del agua, dinámica sedimentaria y modelación hidrodinámica, así como las medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento ambiental propuestas para las distintas etapas del proyecto, instrumentadas, entre otros, a través del Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos y del Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento. Estos elementos permiten establecer medidas de seguimiento y control orientados a prevenir, identificar oportunamente y, en su caso, corregir procesos de contaminación, incremento de la turbidez, sedimentación o asolvamiento asociados a las actividades de preparación del sitio, construcción y operación, a fin de evitar que dichas alteraciones comprometan la calidad del agua de la laguna."*
PUE2. Se instalará un sistema de monitoreo de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT y en el caso de detección de afectaciones a estas especies se establecerán planes de intervención que serán financiados por parte de las entidades responsables de las actividades portuarias.	*"Previo y durante la ejecución de las actividades constructivas se aplicarán las medidas previstas en el Programa de Manejo Integral de Fauna, incluyendo acciones de monitoreo, inspección, ahuyentamiento, rescate y, cuando corresponda, reubicación de ejemplares, con el propósito de reducir el riesgo de afectación directa y favorecer su desplazamiento hacia áreas contiguas no intervenidas. "*
PUE3. Se llevarán a cabo las actividades portuarias monitoreando la calidad del agua de la laguna por parte de los usuarios.	*"El proyecto contempla la implementación de un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos y del Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento. Estos elementos permiten establecer medidas de seguimiento y control orientadas a prevenir, identificar oportunamente y, en su caso, corregir procesos de contaminación, incremento de la turbidez, sedimentación o asolvamiento asociados a las actividades de preparación del sitio, construcción y operación, a fin de evitar que dichas alteraciones comprometan la calidad del agua de la laguna."*
PUE4. El desarrollo de un puerto en la UGA deberá contar con un programa o sistema de manejo ambiental integral que deberá ser	*"La promovente llevará a cabo un Programa de Vigilancia Ambiental que incluye: Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, Programa de Manejo Integral de Residuos, así como un*

Criterios de regulación ecológica	Vinculación
autorizado por las autoridades ambientales federales competentes. Dicho programa de manera mínima deberá contener los siguientes apartados o subprogramas: Programa de monitoreo de calidad del aire y agua. Programa de manejo integral de residuos. Programa de compensación ambiental.	*Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, los cuales serán presentados a la DGIRA para su autorización."*
PUE5. El manejo del agua de lastre de los buques deberá realizarse de acuerdo a lo establecido por la Resolución A.868(20) aprobada el 27 de noviembre de 1997 de la Organización Marítima Internacional (OIC) "DIRECTRICES PARA EL CONTROL Y LA GESTIÓN DEL AGUA DE LASTRE LOS BUQUES A FIND E REDUCIR AL MÍNIMO LA TRANSFERENCIA DE ORGANISMOS ACUÁTICOS PERJUDICIALES Y AGENTES PATÓGENOS".	*"El desarrollo del proyecto contempla dentro de las medidas propuestas, el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, con lo cual se permitirá una constante medida para el registro de las condiciones de la laguna, entre ello, la calidad del agua.* *Asimismo, es de resaltar que el agua de lastre de los buques está regulada a nivel Internacional por la Organización Marítima Internacional (OMI), a través del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (Convenio BWM), adoptado en 2004 y en vigor desde 2017, así como por el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL, 1973/78), Anexos I, V y VI, por lo que durante la etapa de operación del nuevo puerto las navieras deberán sujetarse a lo que establece dicho convenio.*
PUE6. Sólo serán autorizados a ingresar a esta UGA los buques y transportistas que cumplan con el protocolo MARPOL 73/78 de la organización Marítima Internacional, sus adendos y anexos que establecen los lineamientos para la prevención de contaminación en buques.	*En adición a lo anterior, se manifiesta que las plataformas destinadas a las Terminales Especializadas de Contenedores y las áreas de servicios de la ASIPONA contarán con un sistema de drenaje y servicios de sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.* *Por lo anterior, dichas medidas constituyen la forma en como el desarrollo del proyecto se vincula y dará cumplimiento a los presentes criterios. "*
PUE7. En la UGA estará prohibida la disposición de lodos de aceite y aceite residual por parte de los buques. La autoridad portuaria deberá contar con los planes y equipos de contingencia necesarios para cualquier eventualidad. En caso de contingencia el transportista será responsable civil, administrativa y penalmente de cualquier accidente en el lugar con base en la legislación vigente.	*"En la futura etapa de operación portuaria, la promovente a través del Programa de vigilancia ambiental dará seguimiento para que las empresas establecidas cumplan con la prohibición de la disposición de lodos de aceite y aceite residual por parte de los buques.* *Asimismo, Implementará un Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias en caso de cualquier eventualidad. "*
PUE8. En la UGA estará prohibido el mantenimiento preventivo de embarcaciones de todo tipo, incluyendo pintura.	*"En la futura etapa de operación portuaria, la promovente a través del Programa de vigilancia ambiental verificará que no se realice el mantenimiento preventivo de embarcaciones de todo tipo, incluyendo pintura dentro las instalaciones portuarios e inmediaciones costeros."*
PUE9. Sólo se permitirá el acceso a puerto a buques que manifiesten cumplir el uso de pinturas de tipo "TT". Estará prohibido el	*"El desarrollo del proyecto contempla las acciones de verificación para el cumplimiento del presente criterio, ya que verificará que solo se permitirá el acceso al puerto a buques que manifiesten cumplir el uso*

2026 año de Margarita Maza

Criterios de regulación ecológica	*Vinculación*
ingreso a esta UGA de buques que empleen pinturas de tipo "TF".	*de pinturas de tipo "TT", estando prohibido el ingreso al puerto a buques que empleen pinturas de tipo "TF".*
PUE10. Sólo se permitirá el ingreso de tractocamiones para las maniobras de carga y descarga del recinto portuario que cumplan la normatividad aplicable.	*"La promovente verificará que solo se permita el ingreso de tractocamiones para las maniobras de cargo y descarga al recinto portuario que cumplan la normatividad aplicable."*
PUE11. Los canales de navegación estarán sujetos a un monitoreo que permita evaluar la calidad del agua y establecer medidas que eviten la contaminación de humedales.	*"El proyecto contempla la implementación de un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos y del Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento. Estos elementos permiten establecer medidas de seguimiento y control orientadas a prevenir, identificar oportunamente y, en su caso, corregir procesos de contaminación, incremento de la turbidez, sedimentación o asolvamiento asociados a las actividades de preparación del sitio, construcción y operación, a fin de evitar que dichas alteraciones comprometan la calidad del agua de la laguna."*
FFR2. Solo se permitirá la remoción de la vegetación nativa de la UGA, con la autorización de impacto ambiental correspondiente.	*"La MIA-R del proyecto se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que realiza esta DGIRA con la finalidad de obtener la autorización en la materia."*
FFR4. Se restaurará la vegetación riparia.	*"El desarrollo del proyecto contempla la ejecución de un Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, así como un Programa de Manejo Integral de Flora derivado de lo cual se prevén acciones de reforestación como parte de la compensación ambiental, proponiéndose el uso de especies nativas, entre ella la vegetación riparia."*
FFR8. Se iniciará un proceso de reintroducción de fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada.	*"Se dará cumplimiento pleno a dicho criterio a través de la implementación específica de un Programa de Manejo Integral de Fauna, en el que se considerarán acciones puntuales ligadas a la viabilidad ambiental de reintroducción de especies nativas en áreas que de ser el caso hayan sido desplazadas; asimismo, y toda vez que el presente criterio está en función de lo que determine las autoridades competentes en la materia, el promovente mantiene el compromiso de sujetarse al establecimiento de alguna condicionante en este sentido de la autorización de impacto ambiental que en su caso se expida."*
FFR9. La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice su recuperación.	*"El proyecto es compatible y viable con lo indicado en dicho criterio ya que se prevé ejecutar un Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. "*
IN2 Se deberán aplicar medidas continuas de mitigación de impactos ambientales por procesos industriales, con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y disposición de desechos sólidos.	*"La promovente contempla implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales así como llevar a cabo un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, un Programa de monitoreo de la calidad del aire, así como un Programa de Manejo Integral de Residuos. "*
IN4. Se deberán aplicar medidas de prevención y atención de emergencias derivadas de accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles, así como	*"El desarrollo del proyecto habrá de contar para el manejo de sus instalaciones con un Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias, en el que se incluirán accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles, así*

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Criterios de regulación ecológica	*Vinculación*
por altos riesgos naturales (sismos, inundaciones, huracanes, tsunamis, etc.). Se deberá instrumentar un plan de emergencias para la evacuación de la población en caso de accidentes, así como planes de emergencias en respuesta a derrames y/o explosiones de combustibles y solventes, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas.	*como por altos riesgos naturales (sismos, inundaciones, huracanes, tsunamis, etc.), así como acciones para la evacuación de la población en caso de accidentes, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas."*
IN7. La disposición final de efluentes con tratamiento, en manglares y humedales, será posible únicamente previa autorización en materia de impacto ambiental tomando como límites máximos permisibles los establecidos para la protección de vida acuática (NOM-001-SEMARNAT-2021).	*"El desarrollo del proyecto en ninguna de sus etapas considera la descarga de aguas residuales sin previo tratamiento a cuerpos de agua, por lo que de ser el caso dará cumplimiento a los parámetros que se establecen en la NOM-001-SEMARNAT-2021."*
MA2. Cualquier actividad y/o construcción de infraestructura que modifique los patrones naturales de las corrientes en el interior de la unidad ambiental tendrá que presentar un estudio de impacto ambiental que evalúe estas modificaciones y su viabilidad. En todo caso, los proyectos o actividades a desarrollar no limitarán el flujo o intercambio de agua y de organismos acuáticos entre la Laguna y el mar. Se preferirán diseños que favorezcan estos intercambios y que prueben mejorar las condiciones hidrodinámicas del sistema lagunar.	*"La MIA-R del proyecto se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que realiza esta DGIRA con la finalidad de obtener la autorización en la materia.* *Asimismo, la promovente incluyó en la MIA-R el análisis batimétrico del sistema lagunar; el estudio de modelación hidrodinámica de la Laguna de Cuyutlán, que comprende niveles de agua, corrientes, gastos, patrones de circulación, tiempos de residencia y conectividad entre los vasos, bajo las condiciones sin proyecto y con las Fases 1 y 2; la modelación del transporte, acumulación y erosión de sedimentos mediante MIKE 21; la caracterización química, CREIIB y granulométrica de los sedimentos superficiales y de núcleos; y la caracterización de la vegetación de manglar, incluido el análisis de su integridad funcional. Estos estudios permiten evaluar de manera conjunta el comportamiento hidrodinámico, las características de los sustratos, el transporte de sedimentos y la permanencia de las comunidades de manglar.* *Adicionalmente, el desarrollo del proyecto contempla la construcción de infraestructura para disminuir las modificaciones que limiten la circulación o flujo de agua dentro de la laguna ni incrementen la tasa de asolvamiento, de acuerdo con lo siguiente:* - *Vialidades y vías férreas: se proyectan mediante viaductos elevados en los tramos que cruzan sobre cuerpos de agua, lo cual asegura la continuidad del flujo hidráulico y evita obstrucciones físicas que pudieran alterar la dinámica lagunar.* - *Plataformas con drenes: el diseño incorpora sistemas de drenaje que favorecen la circulación tanto de agua salada como dulce, manteniendo la conectividad hidrológica entre vasos.* - *Canales de navegación Norte y Sur: su construcción contribuye directamente al incremento de la profundidad del Vaso II, lo que favorece la reducción del azolvamiento y mejora la capacidad de intercambio hidráulico con el medio marino."*

Al respecto, esta DGIRA evaluó la compatibilidad de las obras y actividades del **proyecto** con las políticas ambientales y los criterios de regulación ecológica aplicables a las Unidades de Gestión Ambiental en las que éste incide, previstos en el **Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán**, así como con las condiciones bajo las cuales dicho instrumento reconoce el establecimiento de infraestructura portuaria dentro de la subcuenca.

En ese contexto, esta DGIRA centró el análisis en aquellos criterios de regulación ecológica cuyo supuesto de aplicación guarda relación directa con las obras y actividades del **proyecto**, así como con las políticas ambientales de Aprovechamiento para Actividades Portuarias Condicionadas, Restauración para Protección y Aprovechamiento para Espacio Industrial, aplicables a las UGA´s en las que éste incide, a efecto de determinar su compatibilidad con el modelo territorial previsto por el **PROETSLC**.

Del estudio integral de las políticas ambientales aplicables se desprende que, si bien el **proyecto** incide en diversas Unidades de Gestión Ambiental con políticas diferenciadas, las correspondientes al **Aprovechamiento para Actividades Portuarias Condicionadas, Restauración para Protección** y **Aprovechamiento para Espacio Industrial** constituyen las que definen el modelo territorial previsto por el **PROETSLC** para el desarrollo del Puerto de Manzanillo y su interacción con la Subcuenca. En ese sentido, si bien el **proyecto** también incide en una Unidad de Gestión Ambiental con política de **Aprovechamiento Agrícola**, las obras previstas en dicha unidad corresponden a infraestructura complementaria, cuya incidencia territorial resulta accesoria respecto del desarrollo portuario, por lo que no modifican el análisis integral del modelo de ordenamiento establecido por el Programa.

En ese contexto, el **PROETSLC** reconoce expresamente la posibilidad de desarrollar un nuevo recinto portuario en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán mediante la asignación de una política de **Aprovechamiento para Actividades Portuarias Condicionadas en la UGA 26.** No obstante, dicho desarrollo no se concibe como una actividad independiente de las condiciones ambientales previstas por el propio Programa, sino como un esquema condicionado al cumplimiento de acciones orientadas a fortalecer la conservación de la subcuenca, financiar programas de restauración, establecer mecanismos de compensación ambiental, implementar esquemas permanentes de seguimiento y evaluación, fortalecer la funcionalidad hidrodinámica del sistema lagunar y asegurar que el desarrollo del puerto se realice por etapas sujetas a una evaluación ambiental continua.

Asimismo, las políticas ambientales correspondientes a las UGA´s 29 y 38, con lineamientos de **Restauración para Protección**, prevén que la recuperación ecológica de dichas áreas sea fortalecida mediante mecanismos de compensación y financiamiento asociados al propio

desarrollo portuario. Por su parte, la política de **Aprovechamiento para Espacio Industrial** asignada a la UGA 39 reconoce expresamente la instalación de infraestructura y servicios de apoyo vinculados a dicha actividad. En su conjunto, estas disposiciones evidencian que el **PROETSLC** fue concebido bajo un modelo de desarrollo portuario ambientalmente condicionado, en el cual el crecimiento de la infraestructura debe ir acompañado de acciones permanentes de restauración, conservación, monitoreo, investigación y evaluación que permitan mantener el equilibrio ecológico de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán.

Lo anterior se refleja de manera consistente en los criterios de regulación ecológica que condicionan el desarrollo de infraestructura a evitar la interrupción de los flujos de agua, mantener la conectividad hidráulica entre la laguna y el mar, controlar el aporte y transporte de sedimentos, prevenir el azolvamiento, preservar las condiciones hidrodinámicas del sistema, implementar programas de monitoreo de la calidad del agua, desarrollar acciones de restauración ecológica y establecer mecanismos permanentes de seguimiento ambiental. En ese sentido, esta DGIRA identificó que la lógica regulatoria del Programa Regional consiste en hacer compatible el desarrollo de la infraestructura portuaria con la conservación de la funcionalidad hidrodinámica del sistema lagunar, al constituir ésta el proceso ecológico estructurante del cual depende la continuidad de los procesos ecológicos y de los servicios ambientales que sustentan la Subcuenca Laguna de Cuyutlán.

En ese sentido, del análisis de la información técnica presentada por la **promovente** en la **MIA-R**, se identificó que el diseño del **proyecto** incorpora medidas de ingeniería orientadas a preservar la funcionalidad hidrodinámica del sistema lagunar, mediante la implementación de un sistema de drenes cuya eficacia fue evaluada a través de una modelación hidrodinámica. Los resultados obtenidos demuestran que dicha infraestructura constituye una medida técnicamente eficaz para mitigar las alteraciones hidrodinámicas inducidas por las plataformas portuarias, al favorecer la recuperación parcial del intercambio hidráulico entre los Vasos I y II, reducir los gradientes hidráulicos, redistribuir las velocidades y los gastos del flujo, disminuir el potencial de azolvamiento y contribuir al mantenimiento de la conectividad hidráulica y de la funcionalidad hidrodinámica del sistema lagunar.

Aunado a lo anterior, el **proyecto** incorporará el Centro de Investigación Ambiental Portuario, concebido como un instrumento técnico permanente para el seguimiento de la respuesta ambiental del sistema lagunar durante las diferentes etapas del **proyecto**. Su incorporación resulta congruente con las políticas ambientales de Aprovechamiento para Actividades Portuarias Condicionadas, Restauración para Protección y Aprovechamiento Espacio Industrial aplicables a las UGAs 24, 26, 29, 38 y 39 del **Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán**, las cuales vinculan el desarrollo de la infraestructura portuaria con la implementación de acciones permanentes de conservación, restauración, investigación y seguimiento ambiental. En ese sentido, esta DGIRA considera que

el CIAP constituye un elemento relevante para dar seguimiento a la eficacia de las medidas ambientales implementadas, generar información científica sobre la respuesta del sistema lagunar y proporcionar elementos técnicos que permitan, en su caso, la adopción de medidas de manejo adaptativo durante la vida útil del **proyecto**.

En consecuencia, esta DGIRA determina que el **proyecto** resulta compatible con las políticas ambientales y los criterios de regulación ecológica aplicables a las UGA's 24, 26, 29, 38 y 39 del **Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán**, al incorporar medidas de ingeniería y un esquema permanente de seguimiento ambiental que resultan congruentes con las condiciones bajo las cuales dicho instrumento reconoce el desarrollo de la infraestructura portuaria dentro de la subcuenca. Lo anterior, sin perjuicio del cumplimiento de las medidas, términos y condicionantes que se establezcan en la presente resolución para verificar el desempeño ambiental del **proyecto** durante sus distintas etapas.

L. Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada Convención de RAMSAR; Ley General de Vida Silvestre: Artículo 60 TER; Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.

Al respecto, los instrumentos jurídicos y normativos antes señalados serán analizados de manera conjunta en el presente inciso, en virtud de que establecen disposiciones y criterios orientados a la protección, conservación y manejo de los humedales costeros y de la vegetación de manglar, así como a la prevención y regulación de las afectaciones que pudieran derivarse de la ejecución de proyectos y actividades en dichos ecosistemas.

a) **Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada Convención de RAMSAR**, conforme a la cual se designó al sitio Ramsar Laguna de Cuyutlán vasos III y IV como Humedal de Importancia Internacional y lo registró en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, asignándole el Sitio Número 1985. De acuerdo a la ficha informativa de dicho sitio RAMSAR, la Laguna de Cuyutlán se localiza en el litoral del Océano Pacifico, en la planicie costera del Estado de Colima, entre los 103°572´ y 104°19´ Oeste y los 18° 57´ y 19°50´ Norte, colindando al Norte con la Bahía de Manzanillo y al Sur con el Río Armería. Su forma alargada cubre una superficie cercana a las 7, 200 hectáreas, corre a lo largo de la línea de costa y cuenta con una barra de 5 a 6 km de ancho. El eje mayor de la laguna está orientado de Sureste hacia Noroeste con aproximadamente 37 km de largo y está formada por cuatro cuerpos de agua (clasificados por vaso I, vaso II, vaso III y vaso IV) la laguna Chica (vaso I), Mediano (vaso II), Grande (vaso III) y el cuerpo de palo Verde (vaso IV), colindante a las Salinas.

La mayor extensión del cuerpo lagunar se encuentra en un 61% sobre el territorio del municipio de Manzanillo y de 39 % sobre el territorio del municipio de Armería.

La Laguna de Cuyutlán es el segundo cuerpo de agua más importante de la vertiente del océano Pacífico y el más extenso del Estado de Colima, se caracteriza por poseer una gran diversidad de especies de flora y fauna silvestre, de entre las que destacan las especies de mangle correspondientes al mangle blanco *Laguncularia racemosa*, mangle rojo *Rhizophora mangle* y mangle negro *Avicennia germinans*. La vegetación detrás de los manglares y en los márgenes sin manglar se compone principalmente de selva baja caducifolia (particularmente al norte y noreste de la laguna); y en algunas zonas existen plantíos de coco de agua y agricultura. La comunidad de mangle representa un área importante para una gran variedad de especies de fauna residente, aves migratorias, peces e invertebrados, que utilizan la laguna con fines de alimentación, descanso, reproducción y/o crianza. El vaso III es el que mayor superficie presenta con una profundidad máxima de 0.2 m por lo que la velocidad de circulación en el agua es inapreciable. Dentro de este vaso, se ubica la zona salinera, dado que las condiciones son idóneas para el desarrollo de esta actividad, ya que la temperatura y la evaporación, generan una concentración de sales y precipitación de estas en la temporada de estiaje que se presenta entre los meses de febrero a junio de cada año. El tirante de agua en el vaso es reducido, por lo que las condiciones no son adecuadas para el desarrollo de especies de importancia comercial; en la mayor parte de este vaso, la temperatura es relativamente más alta que en los otros vasos a excepción de las cercanías del puente Tepalcates y el canal del mismo nombre. En lo que respecta al vaso IV la profundidad que se reporta es de 0.2 m y la circulación es casi nula; la lejanía del agua marina le proporciona características de agua salobre, es decir, cuenta con un grado de salinidad menor al del agua de mar. Lo anterior, permite reconocerlo como estero a diferencia de los otros vasos.

Si bien, el **proyecto** se desarrollará en el Vaso II, fuera del polígono del sitio Ramsar Laguna de Cuyutlán, localizado en los Vasos III y IV y relacionado funcionalmente con el Estero Palo Verde, la **promovente** realizó la vinculación de las obras y actividades propuestas con los criterios que sustentan la importancia internacional del humedal. Lo anterior, con la finalidad de identificar la posible relación del **proyecto** con las características ecológicas, los hábitats y los procesos que sustentaron la designación del sitio.

Esta valoración considera que la Laguna de Cuyutlán funciona como un sistema integrado, en el que los procesos hidrológicos, sedimentarios, biogeoquímicos y ecológicos mantienen relaciones de interdependencia entre los distintos vasos, los aportes continentales, los esteros y el medio marino. En este contexto, se consideran los

posibles efectos directos o indirectos asociados con los dragados, rellenos, la infraestructura portuaria y el incremento del tránsito marítimo, con base en la caracterización ambiental y las modelaciones realizadas para el **proyecto**. A partir de dichos elementos, se analiza si las modificaciones previstas se concentrarán principalmente en el Vaso II, sin generar repercusiones sustanciales en la representatividad, la biodiversidad ni la funcionalidad ecológica de los Vasos III y IV, en congruencia con los compromisos asumidos por México en materia de conservación y uso racional de los humedales conforme a la Convención Ramsar.

En cuanto a los criterios aplicables a este sitio Ramsar, éstos corresponden a los **1**, **2**, **3**, **5** y **8**, cuya justificación de selección se presenta a continuación:

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
Criterio 1. Contener un ejemplo representativo, raro, o único de un tipo de humedad natural o casi natural encontrado dentro de la región biogeográfica apropiada.
Enfoque de la vinculación
"Representatividad biogeográfica del humedal: Conservar los componentes ambientales y atributos ecológicos que hacen de la Laguna de Cuyutlán un humedal costero representativo de la región biogeográfica del Pacífico mexicano. *Integridad funcional del sistema lagunar: Mantener los procesos hidrológicos, sedimentarios, fisicoquímicos y biológicos que sostienen los cuerpos lagunares, manglares, marismas, vegetación halófila, esteros y dunas costeras.* *Conectividad y continuidad del paisaje: Demostrar que las modificaciones previstas en el Vaso II no interrumpen la articulación hidráulica y ecológica entre los vasos lagunares, el Estero Palo Verde, las cuencas tributarias, el Canal de Tepalcates y el frente marino."*
Vinculación del proyecto con el Criterio
"La Laguna de Cuyutlán constituye un complejo lagunar costero tropical integrado por cuerpos de agua salobres, manglares, vegetación halófila, marismas, dunas costeras, esteros y canales de intercambio. Estos componentes conforman un mosaico ambiental cuya representatividad depende de la continuidad de los procesos hidrológicos, sedimentarios, fisicoquímicos y biológicos que articulan el sistema. *En este contexto, el proyecto sometido al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental se desarrollará al interior del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, fuera del polígono Ramsar localizado en los Vasos III y IV; no obstante, su emplazamiento considera y reconoce el funcionamiento del sistema lagunar completo. Por lo anterior, y con base en la modelación hidrodinámica y sedimentaria, el estudio hidrogeológico y la caracterización de vegetación y fauna, se sustenta que las modificaciones derivadas de las obras se concentrarán principalmente en el Vaso II y en su comunicación con el Vaso I, sin comprometer los procesos que mantienen la representatividad ecológica de los Vasos III y IV.* ***Conectividad hidrológica del sistema lagunar:*** *El funcionamiento de la Laguna de Cuyutlán está regulado por el intercambio mareal a través de los canales de Tepalcates y Ventanas, los aportes continentales superficiales y subterráneos, el viento, la evaporación, la batimetría y las conexiones entre los vasos. En la condición actual, las mayores velocidades se presentan en los canales y pasos hidráulicos, con valores aproximados de 0.14 a 0.20 m/s, y disminuyen hacia los vasos interiores a valores del orden de 0.01 a 0.03 m/s, reflejando la atenuación natural de*

Criterios Ramsar aplicables al proyecto

la energía mareal.

En este sentido, de acuerdo con las modelaciones de hidrodinámica contenidos en el "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto", durante la Fase 1 se estiman incrementos de nivel de entre 0.05 y 0.10 m en el Vaso II, asociados con la reducción del volumen efectivo de almacenamiento y la reorganización local del flujo, mientras que para la Fase 2 se prevé un incremento aproximado de 0.15 m y una mayor reducción del intercambio entre los Vasos I y II, con zonas de menor movilidad detrás de las plataformas y concentración del flujo en los canales de navegación. Por lo anterior, resulta relevante señalar que dichas modificaciones no se propagan de manera significativa hacia los Vasos III y IV. Asimismo, en la conexión entre los Vasos II y III se mantienen niveles, velocidades y gastos semejantes a los de referencia; por esta razón es posible afirmar que los vasos que integran el sitio Ramsar conservarán su comportamiento general de baja energía, su intercambio con los aportes continentales y su relación con el Estero Palo Verde.

Respecto a los tiempos de renovación, se presenta una variación espacial propia del sistema: entre 2 y 4 días en el Vaso I, entre 1 y 20 días en el Vaso II, entre 15 y 100 días en el Vaso III y superiores a 100 días en sectores aislados del Vaso IV. El proyecto modificará principalmente sectores específicos del Vaso II, mientras que las variaciones estimadas para los Vasos III y IV son comparativamente menores.

***Drenes y mantenimiento de la continuidad hidráulica:** El diseño del proyecto incorporará nueve drenes en la Fase 1 y ocho adicionales en la Fase 2, destinados a distribuir los escurrimientos, reducir el represamiento y mantener pasos hidráulicos a través de las plataformas. Para una descarga extraordinaria del Arroyo Zacate de 300 m^3/s durante cuatro horas, el escenario sin drenes alcanzará un nivel aproximado de 2.25 m y un gradiente superior a 2 m al norte de la plataforma. Con los drenes, los niveles se reducirán a valores de entre 0.60 y 0.75 m y el gradiente disminuirá a aproximadamente 0.25 m durante un periodo breve. La velocidad longitudinal también disminuirá de aproximadamente 0.45 m/s a valores de entre 0.036 y 0.05 m/s.*

Estos resultados demuestran que las estructuras hidráulicas propuestas son funcionales para evitar el aislamiento de los sectores remanentes, distribuir el flujo y conservar la continuidad hidrológica. Su operación será respaldada mediante inspección, limpieza, desazolve y mantenimiento de su sección y capacidad de conducción.

***Régimen de salinidad y heterogeneidad ambiental:** La salinidad constituye una variable estructurante del humedal, ya que integra el efecto del intercambio marino, los aportes superficiales y subterráneos, la precipitación, la evaporación y los tiempos de residencia. La variación espacial y estacional de este parámetro es una característica natural de la Laguna de Cuyutlán y contribuye a la diversidad de ambientes del sistema.*

De acuerdo con el "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto", se realizó una campaña superficial de febrero de 2026, donde registró valores de aproximadamente 50 a 52 PSU en el Vaso II próximo al Canal de Tepalcates, alrededor de 52 PSU en el Vaso I y de 50 a 70 PSU en el Vaso III. De manera complementaria, las series registradas a mayor profundidad mostraron valores de 28 a 30 PSU en el Canal de Tepalcates, mínimos de 30 a 32 PSU y máximos cercanos a 44 PSU en el Vaso II, y condiciones de 50 a 95 PSU en la zona salinera del Vaso III. Estas diferencias responden a la profundidad, ubicación, temporalidad y grado de exposición a la evaporación y al intercambio mareal.

En la Fase 1, los Vasos I, III y IV mantienen un patrón de salinidad semejante al de referencia, mientras que en el Vaso II se estima un incremento localizado de aproximadamente 1 PSU detrás de la plataforma; y para la Fase 2 se prevé una mayor concentración salina en sectores interiores del Vaso II; sin embargo, en los resultados

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
presentados no se identifica una modificación generalizada de los gradientes salinos de los Vasos III y IV, aunque no se reporta para estos vasos un valor agregado de cambio atribuible al proyecto. *Por lo anterior, queda en evidencia que la permanencia de la conexión II-III, los aportes continentales y subterráneos, y la comunicación entre el Vaso IV y el Estero Palo Verde conservan los principales mecanismos de mezcla que sostienen la heterogeneidad salina del sitio Ramsar.* ***Transporte de sedimentos, erosión y estabilidad física:*** *El proyecto generará una redistribución localizada de sedimentos principalmente en los Vasos I y II. Para la Fase 1 se estiman incrementos de entre 5 y 10 cm en sectores próximos a la plataforma, mientras que para la Fase 2 se prevén acumulaciones de entre 0.20 y 0.40 m en zonas del Vaso II y una redistribución de material fino hacia el Vaso I.* *En los Vasos III y IV, los espesores se mantienen alrededor de 0.05 m bajo los escenarios modelados, asociados con su condición natural de baja energía. Los resultados no muestran una propagación relevante de las modificaciones sedimentarias hacia el sitio Ramsar.* *Precisando que los procesos de erosión y resuspensión se concentran en canales, conexiones y trayectorias preferenciales, sin evidenciarse una erosión generalizada del sistema. El mantenimiento de los drenes y canales y el seguimiento de la acumulación y resuspensión permitirán conservar las condiciones físicas de los vasos interiores.* ***Calidad del agua y procesos ecológicos:*** *La circulación, los tiempos de residencia, la salinidad y la sedimentación regulan variables como la temperatura, el oxígeno disuelto, la turbidez, los sólidos suspendidos y la disponibilidad de nutrientes. La línea base elaborada para el proyecto comprende estaciones distribuidas en los cuatro vasos lagunares y en el frente marino para agua, sedimentos, plancton, peces y bentos, lo que permite distinguir la variación natural del sistema de los cambios asociados con las obras y actividades del proyecto.* *La permanencia de la conexión II-III y de los gastos hacia los vasos interiores permite sostener que las modificaciones del Vaso II no producirán una alteración generalizada de la calidad del agua en los Vasos III y IV. En este sentido, el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos confirmará esta condición mediante el seguimiento de nivel, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos, sedimentación y calidad de los sedimentos.* *Por lo anterior, la inserción del proyecto mantendrá las principales conexiones hidráulicas y ecológicas del sistema, particularmente el Canal de Tepalcates y la conexión entre los Vasos II y III. La permanencia de estas vías funcionales conservará los procesos de intercambio necesarios para sostener la heterogeneidad de salinidad, oxígeno, nutrientes y sedimentos que soporta la productividad planctónica, las comunidades bentónicas, el reclutamiento de peces y la disponibilidad de alimento para otros consumidores.* ***Vegetación, fauna y conectividad del paisaje:*** *La vegetación de manglar fue caracterizada mediante 77 sitios de muestreo de 100 m². Los resultados muestran diferencias estructurales y de composición relacionadas con el régimen hidrológico: Rhizophora mangle predomina en sectores más dinámicos, mientras que Avicennia germinans se presenta en zonas con menor circulación temporal. La permanencia del hidroperiodo, la salinidad y las características del sedimento permitirá conservar esta diversidad estructural.* *En cuanto a la caracterización faunística, esta confirma que la Laguna de Cuyutlán funciona como un mosaico de manglares, planos someros, canales, vegetación de borde, ambientes intermareales y frente marino utilizado para alimentación, refugio, descanso, crianza, reproducción y desplazamiento.*

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
Aunque el proyecto reducirá localmente algunos hábitats del Vaso II, permanecerán su ribera del vaso, las islas centrales, los manglares de los Vasos III y IV, los canales de comunicación y las planos someros de los vasos interiores. Esta red conservará la conectividad regional y la disponibilidad de hábitats que sostienen las funciones ecológicas del sitio Ramsar. *Asimismo, cabe señalar que el proyecto no contemplará obras directas sobre el sistema de dunas de la barra de Cuyutlán, así como mantendrá operativo el Canal de Tepalcates, conservará la conexión entre los Vasos II y III y no interrumpirá la comunicación entre el Vaso IV y el Estero Palo Verde, de igual forma que no se bloquearán los aportes subterráneos estimados hacia los Vasos III y IV que complementan el balance hídrico y contribuyen a mantener las gradientes hidrogeoquímicas.* ***Conclusión:** El análisis integral de la información técnica permite sustentar que las modificaciones previstas se concentrarán principalmente en el Vaso II y en su comunicación con el Vaso I, mientras que los Vasos III y IV mantienen niveles, velocidades, gastos, gradientes de salinidad y condiciones sedimentarias semejantes a los escenarios de referencia.* *La conservación del Canal de Tepalcates, la conexión entre los Vasos II y III, los aportes continentales y subterráneos, la comunicación con el Estero Palo Verde, los manglares y los hábitats de los vasos interiores mantendrán los procesos hidrológicos, fisicoquímicos y ecológicos que sustentan la representatividad del humedal.* *En consecuencia, las obras y actividades propuestas no comprometerán las condiciones que sustentaron la aplicación del Criterio 1 al Sitio Ramsar Laguna de Cuyutlán, Vasos III y IV, toda vez que el diseño incorporará infraestructura para mantener la continuidad hidráulica, medidas de control de sedimentos y programas de seguimiento que permitirán conservar y verificar la funcionalidad de los Vasos III y IV durante las etapas de construcción y operación."*
Criterio 2. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas.
Enfoque de la vinculación
"Especies y comunidades ecológicas amenazadas: Conservar las especies en categoría de riesgo y las comunidades de manglar que sustentan el valor internacional del humedal. *Permanencia de hábitats funcionales: Mantener manglares, zonas someras, canales, vegetación de borde, esteros, dunas y ambientes marinos utilizados para alimentación, refugio, reproducción, crianza y desplazamiento.* *Conectividad y suficiencia del paisaje: Demostrar que las modificaciones del Vaso II no interrumpen la red regional de hábitats ni los procesos físicos que sostienen a las poblaciones de los Vasos III y IV."*
Vinculación del proyecto con el criterio
"El Criterio 2 se vincula con la permanencia de las especies en riesgo y de las comunidades ecológicas amenazadas, así como con la conservación de las condiciones de hábitat que permiten su alimentación, refugio, reproducción, crianza y desplazamiento. En este sentido, la valoración del proyecto no se limita a una lista de especies, sino que integra su distribución espacial, el uso funcional de los ambientes y la respuesta de dichos ambientes ante los escenarios con y sin proyecto. *La MIA-R cuenta con una línea base multiescalar y multidisciplinaria suficiente para identificar las especies y comunidades sensibles, reconocer los hábitats que utilizan, establecer su relación con el área del proyecto y valorar*

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
las rutas potenciales de afectación. La información integra registros documentales regionales, muestreos directos recientes y campañas específicas para grupos y receptores prioritarios, y se encuentra organizada en las escalas del Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP). *De acuerdo con la revisión documental del SNIB-CONABIO en el SAR se cuenta con 52,294 registros de ocurrencia correspondientes a 2,714 especies y subespecies de invertebrados y vertebrados, de las cuales 120 se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De manera complementaria, el listado regional de vertebrados integró 631 registros taxonómicos, equivalentes a 629 especies únicas al considerar sinonimias, con 113 especies incluidas en alguna categoría de riesgo. Esta base documental permite reconocer la sensibilidad regional y orientar la búsqueda de especies y hábitats durante los trabajos de campo.* *La caracterización directa comprendió 35 sitios distribuidos en el SAR, AI y AP, además del Estero Palo Verde. Entre enero y marzo de 2026 se obtuvieron 10,457 registros de individuos correspondientes a 203 especies: 2 anfibios, 29 reptiles, 154 aves y 18 mamíferos. En el AP se registraron 93 especies y 4,434 individuos en 13 sitios; en el AI, 150 especies y 3,739 individuos en 13 sitios; y en el SAR, 131 especies y 2,284 individuos en nueve sitios y una localidad complementaria. Las curvas de acumulación estimaron una representatividad aproximada de 75% para el AP y 67% para el AI, mientras que para las aves los estimadores de riqueza resultaron próximos a las 154 especies observadas. Por ello, el esfuerzo permite contar con una referencia directa, reciente y espacialmente diferenciada para evaluar la incidencia del proyecto.* *A lo anterior se suman estudios dirigidos, 39 transectos nocturnos para Crocodylus acutus; tres campañas mensuales en 33 estaciones para agua, sedimentos, plancton y peces; 31 estaciones bentónicas, de las cuales 21 se localizaron en la laguna y 10 en el frente marino; series históricas de ictiofauna correspondientes a 2008, 2009, 2010, 2017 y 2024-2026; recorridos y registros para mamíferos marinos y quelonios; y transectos intermareales para Plicopurpura pansa. La combinación de escalas, grupos y métodos permitió identificar tanto la presencia directa como el contexto regional y la función ecológica de los ambientes.* ***Comunidades de manglar y flora en categoría de riesgo:** La caracterización de vegetación se sustentó en cartografía de INEGI, fotointerpretación de imágenes satelitales y verificación de campo. Para el manglar se establecieron 77 sitios de 100 m², en los que se registraron coordenadas, composición, densidad, diversidad, equitatividad, diámetro y altura. Los árboles presentaron principalmente diámetros de 10 a 20 cm y una altura promedio cercana a 7 m, lo que constituye una línea base estructural suficiente para comparar las áreas próximas al proyecto con los manglares que permanecerán sin intervención.* *En el SAR se delimitaron 1,801.03 ha de manglar. Los Vasos III y IV concentran 1,193.69 ha, equivalentes al 66.28% de la cobertura regional identificada; el Vaso II contiene 246.60 ha y el Estero Palo Verde 135.72 ha. La comunidad está dominada por Laguncularia racemosa y Rhizophora mangle, con abundancias regionales cercanas a 46% cada una, seguidas por Avicennia germinans y Conocarpus erectus. Estas cuatro especies se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su distribución fue verificada mediante los muestreos y el análisis espacial.* *Al respecto, el proyecto prevé la remoción permanente de 23.203 ha de manglar en el Vaso II, superficie que representa aproximadamente el 9.41 % de las 246.6 ha de manglar existentes en dicho vaso. En consecuencia, permanecerá aproximadamente el 90.59 % de la cobertura de manglar del Vaso II, además de la cobertura presente en los Vasos III y IV, la ribera sur y el Estero Palo Verde. El análisis de integridad reporta que el 80.5 % de los sitios evaluados a escala regional se ubican en la categoría alta y que la pérdida prevista no modifica el valor promedio de integridad del manglar remanente. Si bien estos resultados no eliminan ni sustituyen la atención y compensación del impacto directo derivado de la remoción de manglar, permiten establecer que la mayor proporción de su cobertura en el Vaso II permanecerá sin afectación y que, a escala regional, se conservará la configuración espacial predominante de esta comunidad, incluida su principal superficie dentro de los vasos que*

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
forman parte del sitio Ramsar. ***Aves acuáticas, migratorias y especies con función reproductiva:*** *La avifauna fue evaluada mediante información documental y transectos visuales en el SAR, AI, AP y Estero Palo Verde. El listado regional comprende 415 especies de aves, de las cuales 180 presentan alguna condición migratoria y 88 se relacionan con ambientes acuáticos. En campo se registraron 154 especies y 8,931 individuos, incluyendo 51 especies migratorias y 22 migratorias dependientes de cuerpos de agua dulceacuícolas, salobres o marinos.* *Durante los muestreos se registraron 21 de las 26 especies con antecedentes de anidación en la Laguna de Cuyutlán. Entre las especies de atención particular se encuentran Sternula antillarum y Mycteria americana, incluidas en la categoría de Sujeta a Protección Especial. La coincidencia entre los registros de campo y los antecedentes reproductivos demuestra que el sistema funciona como área de alimentación, descanso y, para determinadas especies, reproducción. La caracterización de enero a marzo representa principalmente el periodo de visitantes de invierno; esta condición se complementó con los antecedentes documentales y de anidación, por lo que el análisis incorpora la variación estacional relevante para el criterio.* *Conforme a los resultados generados, el AP concentró una elevada abundancia, principalmente de aves acuáticas, pero presentó menor riqueza y diversidad que el AI. Este patrón refleja el uso de zonas someras y cuerpos de agua para alimentación, descanso y tránsito, sin que implique que las funciones se concentren exclusivamente en la huella del proyecto, por lo que en este sentido, la permanencia de la ribera sur, las islas centrales, los manglares y planos someros de los Vasos III y IV y el Estero Palo Verde conservará una red regional de hábitats alternos y complementarios para la avifauna.* ***Cocodrilo de río y reptiles asociados al humedal:*** *Para Crocodylus acutus se aplicó el método de Detección Visual Nocturna en 39 transectos de un kilómetro distribuidos en los Vasos I, II y III. Los recorridos registraron ubicación, vaso y talla estimada, permitiendo establecer una línea base de distribución, abundancia relativa, tasa de encuentro y estructura de tallas. Entre enero y marzo de 2026 se obtuvieron 352 registros acumulados: 9 en el Vaso I, 74 en el Vaso II y 269 en el Vaso III. La tasa de encuentro promedio fue de 0.75, 1.64 y 4.48 individuos/km, respectivamente.* *Los monitoreos históricos de 2022 a 2024 confirmaron el mismo patrón regional, con tasas promedio cercanas a 2.0 individuos/km en el Vaso II y 5.2 individuos/km en el Vaso III. Los resultados demuestran que el Vaso III constituye el principal núcleo regional de la población, mientras que el Vaso II forma parte de su ámbito funcional y mantiene registros recurrentes de juveniles, subadultos y adultos. Esta información es suficiente para orientar la conservación de rutas acuáticas, márgenes, zonas someras y áreas de refugio, así como para establecer medidas de rescate, exclusión y estructuras de escape en los sectores intervenidos.* *En campo se registraron 29 especies de reptiles, de las cuales 14 son endémicas y nueve están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La presencia de especies terrestres y semiacuáticas en manglares, vegetación halófila, islas, terraplenes, canales y bordes confirma la necesidad de conservar corredores entre ambientes acuáticos y terrestres. Conforme a los argumentos anteriores, el proyecto mantendrá la ribera sur y no intervendrá directamente el sistema de dunas, por lo que la continuidad territorial para la herpetofauna se conservará a escala del paisaje.* ***Peces, plancton, bentos y conectividad laguna-mar:*** *La caracterización de peces e ictioplancton integró series históricas y campañas recientes en los cuatro vasos y el frente marino. Los muestreos incluyeron mediciones de oxígeno disuelto, salinidad, temperatura y pH, así como identificación, talla, peso, sexo y madurez gonadal cuando fue posible. El Vaso III presentó la mayor diversidad y riqueza íctica, mientras que el Vaso II mostró valores intermedios y una composición propia; ello confirma que el sistema funciona como un continuo conectado y que*

2026 año de Margarita Maza

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
el Vaso II no constituye el único hábitat disponible para peces y organismos acuáticos. *La integración de plancton, bentos e ictiofauna permite relacionar la calidad del agua, la salinidad, los sedimentos y los tiempos de renovación con la disponibilidad de alimento, el reclutamiento y la función de crianza. Esta línea base resulta suficiente para verificar durante la operación que la conservación de la conexión II-III y del Canal de Tepalcates mantendrá el tránsito potencial de peces, huevos, larvas y otros organismos entre los vasos y el medio marino.* ***Resultados de las modelaciones con y sin proyecto:*** *El análisis del componente biológico se sustenta en modelaciones hidrodinámicas contenidas en el "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto", de transporte de sedimentos y estudios hidrogeológicos, los cuales permiten evaluar las condiciones físicas de los hábitats en la línea base, así como en las Fases 1 y 2. Para ello, el modelo integró variables físicas y oceanográficas (batimetría, marea, viento, salinidad y aportes continentales), operativas (tiempos de residencia y funcionamiento de drenes) y escenarios de vulnerabilidad climática (erosión, incremento del nivel del mar, tormentas y huracanes).* *Para la Fase 1 se estiman incrementos de nivel de 0.05 a 0.10 m en el Vaso II y para la Fase 2 un incremento aproximado de 0.15 m, junto con una reorganización del flujo y zonas de menor movilidad detrás de las plataformas. No obstante, en la conexión entre los Vasos II y III no se identifican variaciones relevantes en niveles, velocidades y gastos. Los Vasos III y IV mantienen patrones semejantes a la condición de referencia, por lo que las principales modificaciones se concentran en el Vaso II y en su comunicación con el Vaso I.* *La modelación de salinidad señala que, durante la Fase 1, los Vasos I, III y IV conservan un patrón semejante al escenario de referencia, mientras que en el Vaso II se presenta un incremento localizado cercano a 1 PSU en zonas de baja circulación. Para la Fase 2 se prevé una mayor concentración en sectores interiores del Vaso II, sin que los resultados indiquen una modificación generalizada de los gradientes salinos de los Vasos III y IV. Conforme a lo anterior expuesto, la permanencia de los aportes continentales, subterráneos y del Estero Palo Verde conservará la heterogeneidad fisicoquímica que sostiene los diferentes ambientes del sitio Ramsar.* *En materia sedimentaria, las acumulaciones previstas se concentran principalmente en los Vasos I y II. Para la Fase 1 se estiman incrementos de 5 a 10 cm en sectores del Vaso II y para la Fase 2 acumulaciones de 0.20 a 0.40 m; en los Vasos III y IV se mantienen espesores cercanos a 0.05 m, asociados con su condición natural de baja energía. Por tanto, no se prevé una modificación regional del sustrato que reduzca la disponibilidad de hábitat para las especies y comunidades protegidas de los vasos Ramsar.* ***Funcionalidad de los drenes y permanencia de los hábitats:*** *El proyecto incorporará nueve drenes en la Fase 1 y ocho adicionales en la Fase 2. Para un escenario de 300 m³/s durante cuatro horas, los drenes reducen el nivel máximo al norte de la plataforma de aproximadamente 2.25 m a 0.60-0.75 m, disminuyen el gradiente hidráulico de más de 2 m a aproximadamente 0.25 m y reducen las velocidades concentradas de alrededor de 0.45 m/s a 0.036-0.05 m/s.* *Estos resultados acreditan que las estructuras de paso hidráulico evitarán el aislamiento de los sectores remanentes, distribuirán los escurrimientos y reducirán la formación de zonas de estancamiento. Su mantenimiento, inspección, limpieza y desazolve permitirá conservar el hidroperiodo, la salinidad y la calidad del agua requeridos por el manglar y la fauna asociada.* ***Red regional de conservación y medidas ambientales:*** *La incidencia directa se concentra en el sector norte y en el área de islas del Vaso II. A escala regional permanecerán la ribera sur, aproximadamente 90.59% del manglar del Vaso II, las 1,193.69 ha de manglar de los Vasos III y IV, el Estero Palo Verde, el Canal de Tepalcates, la conexión*

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
entre los Vasos II y III, los planos someros y los ambientes de duna y vegetación terrestre no ocupados por las obras. *Esta base se complementa con la conservación de 96.940 ha correspondientes a los islotes mayor y menor del Vaso II, así como con la compensación de 69.612 ha de manglar mediante acciones de restauración ecológica. Estas últimas no se consideran una sustitución inmediata del hábitat removido, sino una medida orientada a favorecer progresivamente la recuperación de la cobertura, la conectividad entre parches y la disponibilidad de hábitats para el refugio, alimentación, crianza y desplazamiento de la fauna asociada al manglar.* *El Programa de Manejo Integral de Fauna, las zonas de exclusión, el manejo de frentes de obra, las restricciones temporales en periodos sensibles, el monitoreo de aves y cocodrilos, la conservación de pasos y estructuras de escape, y los programas de calidad del agua, sedimentos y manglar permiten vincular cada grupo sensible con una medida preventiva, de seguimiento o correctiva. De esta forma, la protección no dependerá únicamente de la movilidad de la fauna, sino de la permanencia y manejo de sus condiciones de hábitat.* ***Conclusión:** La información integrada proporciona una base suficiente para valorar el Criterio 2, porque permite: i) distinguir registros documentales de especies confirmadas en campo; ii) comparar la distribución y el uso de hábitat en el SAR, AI y AP; iii) caracterizar de manera específica aves, reptiles, Crocodylus acutus, peces, plancton, bentos, mamíferos marinos, quelonios y comunidades de manglar; iv) identificar los sectores de mayor relevancia regional; y v) relacionar las modificaciones físicas previstas con la respuesta de los hábitats y las medidas de manejo.* *Los estudios muestran que el Vaso III concentrará el principal núcleo regional de Crocodylus acutus, la mayor superficie de manglar se mantendrá en los Vasos III y IV, y la red regional de ambientes para aves, reptiles, mamíferos y fauna acuática permanecerá articulada por la conexión II-III, el Canal de Tepalcates, el Estero Palo Verde, la ribera del Vaso II y los hábitats de los vasos interiores. Por lo anterior, las modificaciones hidrodinámicas, salinas y sedimentarias se concentrarán principalmente en el Vaso II y no se propagarán de manera relevante hacia los vasos que integran el sitio Ramsar.* *Conforme a lo anterior expuesto, aun cuando el proyecto producirá una reducción localizada de hábitat en el Vaso II, su diseño hidráulico, la conservación de la mayor parte de la cobertura y de los principales corredores, las acciones de restauración y los programas de seguimiento permitirán sostener la permanencia regional de las especies en riesgo ni de los comunidades ecológicas amenazadas que justifican la designación Ramsar."*
Criterio 3.- Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada.
Enfoque de la vinculación
"Poblaciones relevantes para la diversidad biológica regional: Conservar las poblaciones de flora y fauna residentes, migratorias, endémicas y asociadas a humedales que contribuyen a la riqueza y representatividad biológica de la Laguna de Cuyutlán. *Heterogeneidad y complementariedad de hábitats: Mantener el mosaico de manglares, zonas someras, marismas, vegetación halófila, canales, esteros, dunas y ambientes marinos que sustenta comunidades biológicas con distinta composición, abundancia y función ecológica.* *Conectividad y continuidad de los procesos biológicos: Demostrar que las modificaciones previstas en el Vaso II no interrumpen el desplazamiento, dispersión, alimentación, reproducción, crianza y reclutamiento de las especies, ni reducen la suficiencia funcional de los hábitats de los Vasos III y IV y del área de influencia"*

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
Vinculación del proyecto con el criterio
"El análisis del Criterio 3 se orienta a determinar si las obras y actividades del proyecto podrían comprometer la capacidad del Sitio Ramsar Laguna de Cuyutlán, Vasos III y IV, para mantener poblaciones de flora y fauna relevantes para la diversidad biológica regional. Para ello, se consideran la distribución de las especies residentes, migratorias y endémicas; la heterogeneidad de los hábitats lagunares, costeros y terrestres; y la continuidad de los procesos de alimentación, reproducción, crianza, dispersión y desplazamiento. *La importancia del sitio respecto de este criterio se relaciona con su ubicación en la zona de transición entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, condición que favorece la presencia de especies de flora y fauna de ambas regiones, así como de elementos endémicos característicos de estas zonas de transición. Asimismo, la Ficha Informativa Ramsar reconoce la función de las aves y mamíferos en la dispersión de semillas, de los murciélagos polinizadores y de los corredores biológicos que conectan la laguna con las sierras y otros ambientes regionales.* *Aunque las obras y actividades del proyecto se desarrollarán principalmente en el Vaso II, fuera del polígono del Sitio Ramsar, existe una relación funcional entre el área del proyecto y los Vasos III y IV debido a la conectividad hidrológica y ecológica del sistema lagunar. Por ello, el análisis considera las modificaciones directas previstas en el Vaso II, así como sus posibles efectos indirectos y acumulativos sobre las poblaciones, los hábitats y los procesos ecológicos que sustentan la diversidad biológica regional.* ***Poblaciones relevantes para la diversidad biológica regional:*** *La caracterización faunística integró registros documentales y muestreos de campo en el Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia y el Área del Proyecto, con el propósito de identificar la composición taxonómica, riqueza, abundancia, distribución, endemismo, estacionalidad, categorías de riesgo, uso de hábitat y grupos faunísticos sensibles.* *El listado regional comprende 629 especies únicas de vertebrados, incluidas especies endémicas, migratorias y en alguna categoría de conservación. Por su parte, los muestreos realizados entre enero y marzo de 2026 confirmaron la presencia de 203 especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en las unidades de análisis, lo que constituye una línea base reciente para evaluar la distribución y el uso de los hábitats por la fauna.* *En el SAR se registraron directamente 131 especies y 2,284 individuos. El análisis entre sitios mostró diferencias en riqueza y abundancia, así como un recambio de especies asociado con la heterogeneidad de los ambientes lagunares, manglares, vegetación halófila, dunas costeras, zonas terrestres, áreas intermareales y frente marino. Estos resultados muestran que la diversidad regional no depende de un solo sitio, sino de la complementariedad entre distintos ambientes y de la posibilidad de desplazamiento de las especies entre ellos.* *Las aves constituyen el grupo con mayor riqueza dentro del SAR. En el listado potencial se identificaron 180 especies con alguna categoría migratoria, lo que confirma la función de la Laguna de Cuyutlán y sus ambientes asociados como zonas de tránsito, alimentación, descanso, refugio y permanencia temporal para especies vinculadas con la Ruta Migratoria del Pacífico.* *El proyecto no contempla la ocupación directa de los Vasos III y IV ni la remoción de la vegetación de manglar localizada dentro del polígono Ramsar. Las intervenciones se concentrarán en sectores del Vaso II, por lo que los principales núcleos de hábitat utilizados por las poblaciones de flora y fauna dentro del sitio internacionalmente reconocido permanecerán fuera de las áreas de ocupación directa.* ***Heterogeneidad y complementariedad de hábitats:*** *La diversidad biológica regional se sustenta en un mosaico integrado por manglar, vegetación halófila e hidrófila, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, vegetación de dunas costeras, cuerpos de agua lagunares, esteros, zonas inundables, áreas intermareales y*

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
ambientes marinos. La caracterización de la vegetación se sustentó en cartografía de uso del suelo, fotointerpretación de imágenes satelitales y verificación mediante muestreos de campo. *En los cuatro vasos de la Laguna de Cuyutlán se identificó una superficie aproximada de 1,801.03 ha de manglar, distribuida en sus márgenes y zonas asociadas. De esta superficie, los Vasos III y IV concentran aproximadamente 1,193.69 ha, equivalentes al 66.28 %, por lo que representan la mayor proporción de la cobertura de manglar del sistema lagunar y constituyen un componente relevante para el mantenimiento de su continuidad, conectividad y funcionalidad ecológica.* *El manglar proporciona refugio, áreas de reproducción, alimentación y sitios de descanso para fauna residente y migratoria, además de sostener redes tróficas costeras y contribuir a la estabilidad de la línea de costa. Su estructura se complementa con las zonas someras, planos lodosos, marismas, esteros y vegetación terrestre, generando una red de hábitats que permite a las especies utilizar diferentes ambientes durante sus ciclos de vida.* *Las obras ocasionarán modificaciones localizadas y pérdida de hábitat en determinados sectores del Vaso II; sin embargo, permanecerán fuera de la ocupación directa los manglares de los Vasos III y IV, el Estero Palo Verde y otros ambientes que conforman los principales núcleos de diversidad dentro del Sitio Ramsar. De manera complementaria, el proyecto contemplará la conservación de los remanentes de vegetación que permanecerán fuera de las superficies de intervención, así como la compensación de 138.791 ha mediante acciones de restauración ecológica, de las cuales 69.612 ha corresponden a manglar y 69.179 ha a vegetación de selva baja caducifolia. En el caso del manglar, las acciones comprenderán la rehabilitación hidrológica, la regeneración natural asistida y, cuando resulte necesario, la reforestación con especies nativas.* *La restauración se orientará a recuperar progresivamente el hidroperiodo, la cobertura vegetal, la estructura del manglar, la conectividad entre parches y la disponibilidad de hábitat. En consecuencia, la compensación no se limita a la reposición de cobertura vegetal, sino que busca favorecer la recuperación de las condiciones ecológicas necesarias para el uso de las áreas restauradas por la fauna.* ***Conectividad y continuidad de los procesos biológicos:** La continuidad de los procesos biológicos depende de la permanencia de las comunicaciones hidráulicas entre los vasos, del intercambio entre ambientes lagunares y marinos y de la existencia de corredores terrestres y acuático-terrestres que permitan el desplazamiento de organismos.* *La modelación hidrodinámica del "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto", evaluó la condición base y los escenarios correspondientes a las Fases 1 y 2 del proyecto para los cuatro vasos lagunares, los canales Tepalcates y Ventanas y el Estero Palo Verde. La información comprendió niveles, temperatura, salinidad, mareas, viento, oleaje, aportes continentales, circulación, tiempos de residencia y transporte de sedimentos.* *Los resultados indican que las principales modificaciones se concentrarán en el Vaso II y en su comunicación con el Vaso I, donde se prevén incrementos localizados del nivel del agua, redistribución del flujo, recirculaciones y zonas de baja movilidad asociadas con las plataformas. Bajo los escenarios simulados, los Vasos III y IV conservan patrones generales de circulación, velocidades y gastos semejantes a la condición base, sin que se identifique la interrupción de la comunicación entre los Vasos II y III.* *En la Fase 2, los Vasos III y IV mantienen velocidades relativamente homogéneas y una distribución del gasto semejante a los escenarios anteriores, mientras que las modificaciones se concentran en los canales y plataformas del Vaso II. Esto permite sustentar que las obras no eliminan las principales vías de intercambio hacia los vasos interiores.*

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Criterios Ramsar aplicables al proyecto

No obstante, los Vasos III y IV presentan naturalmente baja energía y tiempos prolongados de renovación, que durante el estiaje alcanzan entre 15 y 100 días en el Vaso III y superan 100 días en sectores interiores del Vaso IV. Por esta razón, aun cuando los cambios directos modelados son reducidos, estos vasos serán consideradas unidades ambientalmente sensibles dentro del seguimiento del proyecto.

El proyecto conservará la conexión entre los Vasos II y III e incorporará drenes y estructuras de paso hidráulico para reducir el efecto de barrera de las plataformas y mantener el intercambio entre los sectores intervenidos. Asimismo, la conservación de los remanentes de vegetación y de los corredores terrestres y acuático-terrestres permitirá mantener rutas para el desplazamiento, refugio, dispersión y utilización complementaria de hábitats por la fauna.

De manera adicional, se implementarán medidas de rescate y reubicación de fauna, zonas de exclusión, protocolos para reducir perturbaciones en áreas sensibles y estructuras destinadas a facilitar la salida de fauna semiacuática en los sectores donde resulte necesario.

***Verificación de las condiciones que sustentan el criterio:** La permanencia de las condiciones que sustentan el Criterio 3 será verificada mediante el Programa de Vigilancia Ambiental, el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, el Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento, el Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión, el Programa de Manejo Integral de Flora, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y el Programa de Manejo Integral de Fauna.*

El seguimiento considerará, entre otros, indicadores de riqueza, abundancia, presencia de especies residentes, migratorias y endémicas, reproducción, uso de hábitat, desplazamiento, conectividad, cobertura y estructura de la vegetación, calidad del agua, sedimentación y funcionamiento de los corredores ecológicos.

Los resultados serán comparados con la línea base y permitirán identificar cambios en la composición y distribución de las comunidades biológicas. En caso de detectarse desviaciones atribuibles al proyecto, se aplicarán medidas de manejo adaptativo, entre ellas la rehabilitación de conexiones hidráulicas, el fortalecimiento de las acciones de restauración, la ampliación de zonas de protección o la adecuación de actividades que interfieran con el uso de los hábitats por la fauna.

Conclusión

Con base en la caracterización de la flora y fauna, la distribución de los hábitats y los resultados de los estudios hidrodinámicos y sedimentarios, se determina que los principales modificaciones del proyecto se concentrarán en sectores del Vaso II, sin ocupación directa de los Vasos III y IV ni interrupción de sus principales conexiones hidrológicas y ecológicas.

Los manglares, zonas someras, marismas, esteros y demás hábitats que sustentan a las poblaciones de flora y fauna dentro del Sitio Ramsar permanecerán fuera de las áreas de intervención directa. Asimismo, el mantenimiento de la conexión entre los Vasos II y III, la conservación de los ambientes remanentes y la restauración de áreas degradadas permitirán conservar la heterogeneidad ambiental y la continuidad de los procesos de alimentación, refugio, reproducción, crianza, dispersión y desplazamiento de las especies.

En consecuencia, las obras y actividades propuestas no comprometerán las condiciones que sustentaron la aplicación del Criterio 3 al Sitio Ramsar Laguna de Cuyutlán, Vasos III y IV, toda vez que se conserva el principal núcleo de manglar y biodiversidad del sitio, se mantienen sus conexiones funcionales con el sistema lagunar y se establecen medidas de prevención, mitigación, restauración, seguimiento y manejo adaptativo para verificar la

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
permanencia de dichas condiciones."
Criterio 5. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular una población de 20,000 o más aves acuáticas.
Enfoque de la vinculación
"Sustento regular de poblaciones numerosas de aves acuáticas: Mantener la capacidad ecológica y funcional de la Laguna de Cuyutlán para albergar, de manera recurrente y estacional, concentraciones de 20,000 o más aves acuáticas residentes y migratorias, mediante la permanencia de los hábitats y procesos que sustentan su alimentación, descanso, refugio y reproducción. *Permanencia de hábitats de alimentación, descanso y reproducción: Mantener manglares, zonas someras, planos lodosos, marismas, canales, esteros, vegetación de borde e islas utilizadas por las aves acuáticas para alimentación, refugio, pernocta, anidación y recuperación energética.* *Continuidad espacial y temporal del uso del humedal: Demostrar que las modificaciones previstas en el Vaso II no reducen la disponibilidad regional de hábitat ni interrumpen el uso regular de los Vasos III y IV y demás ambientes complementarios por las poblaciones de aves acuáticas."*
Vinculación del proyecto con el criterio
"El Criterio 5 se relaciona con la capacidad del humedal para sustentar regularmente una población de 20,000 o más aves acuáticas y, en consecuencia, con la permanencia de los ambientes, recursos tróficos y procesos ecológicos que permiten su utilización recurrente por estas poblaciones. De acuerdo con la Ficha Informativa Ramsar del sitio Laguna de Cuyutlán, Vasos III y IV, se reconoce expresamente este criterio como uno de los atributos que sustentan su importancia internacional. *La relevancia histórica de la Laguna de Cuyutlán para las aves acuáticas se encuentra documentada desde antes de su designación como sitio Ramsar. Mellink y de la Riva (2005) evaluaron la utilización de la laguna y sus humedales asociados durante la temporada no reproductiva, entre septiembre de 1996 y marzo de 1997, mediante ocho muestreos realizados en 11 estaciones que comprendieron distintas combinaciones de planicies lodosas, pozas de agua, zonas someras, aguas profundas y manglares. A lo largo del periodo de estudio registraron acumuladamente 54,370 individuos pertenecientes a 57 especies de aves acuáticas, de las cuales 11 concentraron aproximadamente el 90 % de los registros. Actualmente, el sistema se encuentra incluido por CONABIO/AvesMX como el AICA "Laguna Cuyutlán y Estero Palo Verde", reconocimiento complementario que confirma la importancia del mosaico lagunar y estuarino para la conservación de la avifauna.* ***Continuidad temporal del uso del humedal:** La caracterización reciente desarrollada para el proyecto permite complementar este antecedente histórico y confirmar que la Laguna de Cuyutlán continúa siendo utilizada intensamente por la avifauna. Los muestreos realizados entre enero y marzo de 2026 comprendieron 35 sitios distribuidos en el Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia, el Área del Proyecto y una localidad complementaria en el Estero Palo Verde. Las campañas coincidieron principalmente con el periodo de visitantes de invierno y registraron especie, abundancia, ambiente utilizado y condición migratoria.* *El listado potencial del SAR comprende 415 especies de aves, de las cuales 180 presentan alguna condición migratoria y 88 se encuentran asociadas con ambientes acuáticos de distinta naturaleza. Esta composición evidencia que el uso de la Laguna de Cuyutlán depende de un mosaico de cuerpos lagunares, zonas someras, manglares, vegetación halófila, áreas intermareales, esteros y ambientes marinos, y no exclusivamente de un sector particular del Vaso II.* *Durante las campañas de 2026 se registraron 154 especies y 8,931 individuos, incluyendo 51 especies migratorias y 22 migratorias dependientes de ambientes dulceacuícolas, salobres o marinos. Estos valores corresponden al*

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Criterios Ramsar aplicables al proyecto

esfuerzo realizada en sitios y fechas específicas y, al igual que el antecedente histórico, no deben interpretarse como un censo simultáneo de la totalidad de la Laguna de Cuyutlán ni compararse directamente con el umbral de 20,000 individuos del Criterio 5. Su relevancia consiste en demostrar la permanencia temporal del uso intenso y recurrente del sistema durante el periodo invernal, complementando el atributo poblacional documentado en la información que sustentó la designación Ramsar.

Funciones de alimentación, descanso, pernocta y reproducción: *La información histórica y reciente muestra además que la función de la Laguna de Cuyutlán no se limita a concentrar aves temporalmente. Durante los muestreos recientes se registraron 21 de las 26 especies con antecedentes de anidación en el sistema, equivalentes aproximadamente al 80 % del conjunto previamente documentado. Garzas, garcetas, ibis, charranes, chorlos, rayadores, pelícanos y cormoranes utilizan zonas someras, planos lodosos, islas, manglares y vegetación de borde para alimentación, descanso, pernocta y, en determinados sectores y periodos, reproducción.*

Este patrón es congruente con el antecedente de Mellink y de la Riva, quienes encontraron diferencias importantes en el uso de los distintos sitios y registraron las mayores abundancias en ambientes que combinaban planicies lodosas, aguas someras y aguas de mayor profundidad, lo que refuerza la importancia de conservar la heterogeneidad ambiental y no únicamente la cobertura de un tipo particular de vegetación.

Por su parte, el área del proyecto presentó una elevada abundancia de aves acuáticas, lo que confirma el uso funcional del Vaso II como parte del mosaico de hábitats de la Laguna de Cuyutlán. No obstante, la distribución espacial de la riqueza y abundancia, así como el recambio observado entre los distintos sitios de muestreo, evidencian que las poblaciones utilizan una red regional de ambientes alternos y complementarios, y no exclusivamente los sectores comprendidos dentro de la huella del proyecto. En este contexto, permanecerán disponibles partes de la ribera del Vaso II, los islotes centrales, los manglares y planos someros de los Vasos III y IV, el Estero Palo Verde, los canales de comunicación y otros ambientes lagunares y costeros, manteniendo una diversidad de hábitats funcionales para la alimentación, refugio, descanso, pernocta y desplazamiento de la avifauna.

Permanencia y conectividad de los hábitats: *En el SAR se identificaron aproximadamente 1,801.03 ha de manglar, de las cuales los Vasos III y IV concentran 1,193.69 ha, equivalentes al 66.28 % de la cobertura regional. El Vaso II comprende 246.60 ha, de las cuales el proyecto afectará 23.203 ha; en consecuencia, permanecerán aproximadamente 223.397 ha, equivalentes al 90.59 % de la cobertura de manglar actualmente registrada en dicho vaso.*

A esta superficie se suman 96.940 ha correspondientes a los islotes mayor y menor del Vaso II destinadas a conservación, mientras que la compensación del impacto residual sobre manglar comprende 69.612 ha, materializada mediante acciones de restauración ecológica. La conservación de estas superficies y la recuperación progresiva de áreas degradadas contribuirán al mantenimiento de la conectividad entre parches y de los ambientes utilizados por las aves acuáticas.

Disponibilidad de alimento y sostenimiento de la red trófica: *La capacidad de la Laguna de Cuyutlán para sostener concentraciones numerosas de aves acuáticas depende también de la permanencia de una base alimentaria integrada por peces, crustáceos, moluscos, plancton y organismos bentónicos. La caracterización acumulada de la ictiofauna comprende 6,206 peces pertenecientes a 56 especies, 41 géneros y 28 familias, mientras que se registraron 38 grupos de zooplancton con abundancias importantes durante diciembre de 2025, enero y febrero de 2026.*

El bentos fue evaluado mediante 31 estaciones lagunares y marinas, registrándose una condición ecológica buena o alta en la mayor parte de las estaciones lagunares. En el Vaso II se registraron 41 especies y 2,159 organismos

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
en enero de 2026 y 40 especies y 1,454 organismos en febrero. Para los vasos interiores, la información integrada de bentos, plancton e ictiofauna permite reconocer referencias específicas y evidencia que el Vaso III presenta una elevada diversidad y riqueza de organismos acuáticos, reforzando el carácter espacialmente distribuido de la base trófica del sistema. ***Conclusión:*** *El proyecto producirá modificaciones permanentes y espacialmente localizadas en el Vaso II; sin embargo, la magnitud y distribución de dichas modificaciones no comprometerán la capacidad regional de la Laguna de Cuyutlán para sostener concentraciones numerosas de aves acuáticas. La mayor parte de los manglares, zonas someras, islas, planos lodosos, canales, esteros y ambientes intermareales permanecerá fuera de la intervención directa, y los estudios muestran que los procesos hidrodinámicos, salinos, sedimentarios y tróficos de los Vasos III y IV se conservarán en condiciones semejantes a las de referencia.* *La permanencia de aproximadamente 90.59 % de la cobertura de manglar del Vaso II, aunada a las 1,193.69 ha de manglar presentes en los Vasos III y IV, así como a la ribera sur del Vaso II, los islotes centrales, el Estero Palo Verde, el Canal de Tepalcates y la conexión entre los Vasos II y III, contribuirá al mantenimiento de una red regional de hábitats con conectividad funcional para actividades de alimentación, descanso, pernocta, desplazamiento y reproducción de la avifauna asociada al humedal. Asimismo, el mantenimiento de las comunidades de ictiofauna, plancton y bentos, así como de las condiciones que sustentan su presencia, contribuirá a conservar la disponibilidad de recursos alimentarios utilizados por las aves durante su permanencia estacional en el sistema lagunar.* *Por lo anterior, los resultados de la caracterización ambiental y de las modelaciones permiten concluir que las modificaciones previstas en el Vaso II no repercutirán de manera sustancial, permanente y negativa en el atributo poblacional protegido por el Criterio 5. El proyecto mantendrá la capacidad ecológica regional de la Laguna de Cuyutlán para albergar regularmente concentraciones numerosas de aves acuáticas, así como la disponibilidad y conectividad de los sitios de alimentación, descanso, pernocta y reproducción que sustentan su importancia internacional."*
Criterio 8. Un humedal es considerado de importancia internacional ya que es una fuente de alimentación importante para el hábitat de peces, siendo una zona de desove, un área de desarrollo y crecimiento, así como una ruta migratoria de la que depende la existencia de peces dentro ó fuera del humedal.
Enfoque de la vinculación
"Sostenimiento de la red trófica acuática: Conservar la productividad planctónica, bentónica y detrital, así como la calidad del agua y de los sedimentos que mantienen la disponibilidad de alimento para peces juveniles y adultos. *Permanencia de zonas de desove, crianza y crecimiento: Mantener manglares, zonas someras, canales, esteros, márgenes lagunares y ambientes de transición utilizados por los peces para reproducción, refugio, reclutamiento, desarrollo y crecimiento.* *Conectividad y rutas de desplazamiento de la ictiofauna: Demostrar que las modificaciones previstas en el Vaso II no interrumpen el intercambio entre los vasos lagunares y el frente marino, ni comprometen el desplazamiento de peces, huevos y larvas hacia los hábitats de los Vasos III y IV y demás áreas funcionalmente conectadas."*
Vinculación del proyecto con el criterio
"La vinculación del proyecto se sustenta en la caracterización conjunta de la ictiofauna, el ictioplancton, el fitoplancton, el zooplancton, el bentos, la calidad del agua, los sedimentos y la modelación hidrodinámica de los escenarios sin proyecto, Fase 1 y Fase 2. *Con base en la información generada para la caracterización del SAR, se integró una serie histórica de la ictiofauna*

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
con registros de los años 2008, 2009, 2010, 2017 y el periodo 2024-2026, abarcando los cuatro vasos de la Laguna de Cuyutlán y el frente marino. La base acumulada, integrada con información correspondiente a 2008, 2009, 2010, 2017 y 2024-2026, comprende 6,206 peces pertenecientes a 56 especies, 41 géneros y 28 familias. Debido a que el esfuerzo y los métodos de muestreo no fueron idénticos entre periodos, estos valores se utilizan para caracterizar la riqueza acumulada, la composición y el uso funcional del sistema, y no para inferir directamente una tendencia poblacional temporal. *Las campañas recientes se efectuaron mensualmente entre diciembre de 2025 y febrero de 2026. La red de caracterización incluyó 33 estaciones para agua, sedimentos, plancton y peces en los vasos lagunares y el frente marino, además de 31 estaciones bentónicas (21 lagunares y 10 marinas). En las estaciones de peces se midieron oxígeno disuelto, salinidad, temperatura y pH, y se registraron longitud, peso, sexo y grado de madurez cuando fue posible. Esta integración temporal, espacial y metodológica permitió reconocer la composición de la comunidad, su uso de los vasos y su relación con las condiciones fisicoquímicas y de conectividad.* *Los índices calculados con datos de 2024-2026 muestran que el Vaso III presenta la mayor diversidad y riqueza específica de peces (Shannon-Weaver de 2.1061 y Margalef de 2.7137), mientras que el Vaso II mantiene valores intermedios (Shannon-Weaver de 1.8723 y Margalef de 2.4136). Por tanto, el Vaso II constituye una unidad funcional de alimentación, refugio y tránsito, pero no concentra por sí solo la totalidad de los hábitats disponibles; la ictiofauna utiliza la laguna como un sistema continuo articulado con los Vasos I y III y con el frente marino.* ***Disponibilidad de alimento y sostenimiento de la red trófica:** La comunidad planctónica fue evaluada en 23 estaciones: 11 dentro de la laguna y 12 en el frente marino, incluyendo cinco estaciones en el Vaso II. Las diatomeas dominaron en la mayoría de las estaciones, y los Vasos II y III concentraron los mayores registros y algunos de los valores más altos de diversidad fitoplanctónica, superiores a 2.0. Durante las campañas no se detectaron florecimientos algales nocivos, por lo que la condición de referencia corresponde a una comunidad productiva y dinámica, con variación espacial y mensual.* *En el zooplancton se registraron 38 grupos dentro de la laguna y 44 en el frente marino. La abundancia lagunar fue de 75,616 ind/100 m^3 en diciembre de 2025, 391,175 ind/100 m^3 en enero de 2026 y 268,575 ind/100 m^3 en febrero de 2026. Los copépodos representaron aproximadamente 41.1% de la comunidad lagunar y constituyen una fuente directa de alimento para peces; las larvas de Brachyura aportaron cerca de 30.4%, lo que también confirma la función de crianza y reclutamiento del sistema para crustáceos. La variación mensual e interanual identificada en la biomasa demuestra que la condición de referencia debe evaluarse mediante intervalos y patrones espaciales, y no a partir de un valor único.* *El bentos fue caracterizado en 31 estaciones mediante riqueza, abundancia, diversidad, equitatividad y el índice M-AMBI. El Vaso II presentó 41 especies y 2,159 organismos en enero de 2026, y 40 especies y 1,454 organismos en febrero. La mayor parte de las estaciones se clasificó en condición ecológica buena o alta; en febrero los valores M-AMBI oscilaron aproximadamente entre 0.52 y 0.96. Estos resultados demuestran la disponibilidad actual de organismos de fondo y hábitats sedimentarios que participan en la alimentación de peces y en la producción de formas larvarias meroplanctónicas.* ***Función de desove, crianza, desarrollo y reclutamiento:** La presencia de huevos y larvas de peces tanto dentro de la laguna como en el frente marino aporta evidencia directa de la relación entre ambientes de desove, rutas de dispersión y áreas lagunares de protección y crecimiento. Durante diciembre de 2025, enero y febrero de 2026 se registraron abundancias promedio de larvas de 50, 39 y 69 ind/100 m^3, respectivamente, con máximos de 335 y 362 ind/100 m^3. Las mayores concentraciones se localizaron en los Vasos I, II y III.* *La base histórica de 2018 identificó 65 morfotipos de ictioplancton, correspondientes a 33 géneros y 31 familias,*

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
con presencia de Achiridae, Engraulidae, Gerreidae y Gobiidae, entre otros grupos de importancia ecológica y pesquera. En conjunto, estos resultados confirman que la Laguna de Cuyutlán funciona como área de refugio, crianza y reclutamiento durante etapas tempranas, y que esta función depende de la permanencia de la calidad del agua, la disponibilidad de alimento y la conexión entre los vasos y el medio marino. ***Conectividad hidrodinámica y rutas de desplazamiento con proyecto:*** *En la condición sin proyecto, las mayores velocidades se presentan en el Canal de Tepalcates y en los pasos hidráulicos del Vaso II hacia los Vasos I y III, con valores de aproximadamente 0.14 a 0.20 m/s; hacia los vasos interiores disminuyen a 0.01-0.03 m/s. Esta configuración expresa la condición natural del sistema: intercambio mareal más activo en Tepalcates y el Vaso II, y ambientes de menor energía en los Vasos III y IV.* *La Fase 1 genera en el Vaso II un incremento de nivel de aproximadamente 0.05-0.10 m y una redistribución local de las velocidades. En el Vaso III la reducción modelada es menor de 0.01 m/s. Para la Fase 2 se estima un incremento de nivel cercano a 0.15 m en el Vaso II, velocidades de 0.02-0.06 m/s entre las plataformas y de 0.01-0.02 m/s detrás de ellas, así como una reducción del intercambio entre los Vasos I y II. Sin embargo, en el punto de conexión entre los Vasos II y III no se identifican variaciones en el nivel, por lo que las velocidades y los gastos de entrada hacia el Vaso III se mantienen respecto de la condición de referencia.* *En consecuencia, el proyecto si bien modificará las trayectorias y la distribución interna del flujo en el Vaso II, conservará el Canal de Tepalcates y la conexión II-III. Estas conexiones mantienen las condiciones físicas necesarias para el ingreso y salida de peces y para el transporte potencial de huevos y larvas entre la laguna y el frente marino. La continuidad no se sustenta en la ausencia de cambios dentro del Vaso II, sino en que éstos no eliminan las vías principales de intercambio ni se propagan de manera relevante hacia los Vasos III y IV.* ***Salinidad, tiempos de renovación y calidad del hábitat acuático:*** *La salinidad presenta una heterogeneidad natural elevada por la interacción entre marea, evaporación, precipitación, escurrimientos y aportes subterráneos. En la temporada de lluvias utilizada para la modelación se registraron aproximadamente 35-36 PSU en el Canal de Tepalcates y valores de 32-45 PSU en el interior del sistema. En la Fase 1, los patrones de los Vasos I, III y IV se conservan respecto del escenario de referencia; el cambio principal se localiza detrás de la plataforma del Vaso II, donde la menor circulación incrementa la salinidad alrededor de 1 PSU.* *Para la Fase 2 se prevé una distribución menos homogénea del agua marina y una mayor concentración salina en sectores interiores del Vaso II. El modelo reconoce una disminución de energía hacia el Vaso III, pero no cuantifica una modificación generalizada de sus gradientes salinos ni de los del Vaso IV. La permanencia de la conexión II-III, los aportes continentales y la comunicación del Vaso IV con el Estero Palo Verde conservan los mecanismos de mezcla que originan la diversidad de ambientes utilizados por la ictiofauna.* *Los tiempos de renovación son espacialmente variables y no corresponden a un valor único de 60 días. En la condición de referencia se estiman intervalos de 1-20 días en el Vaso II, 15-100 días en el Vaso III y superiores a 100 días en sectores aislados del Vaso IV.* *Por lo anterior, si bien la implantación del proyecto producirá modificaciones permanentes y espacialmente localizadas en la configuración hidráulica del Vaso II, los resultados de los estudios y de la modelación muestran que dichas variaciones no se propagarán de manera relevante hacia los Vasos III y IV, no interrumpirán el intercambio a través del Canal de Tepalcates ni modificarán significativamente los niveles, velocidades y gastos en la conexión entre los Vasos II y III.* *En consecuencia, las variaciones previstas en la circulación, salinidad, tiempos de renovación y dinámica sedimentaria no se traducirán en una afectación permanente y negativa de los procesos ecológicos que sostienen*

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
la disponibilidad de alimento, las zonas de desove, crianza, refugio y crecimiento, ni las rutas de desplazamiento de peces, huevos y larvas. Bajo los escenarios evaluados, se mantiene la funcionalidad regional de la Laguna de Cuyutlán como hábitat para la reproducción, el reclutamiento y el desarrollo de la ictiofauna. ***Sedimentos y conservación de los hábitats bentónicos:*** *La modelación sedimentaria prevé cambios localizados en el Vaso II: acumulaciones de aproximadamente 5-10 cm durante la Fase 1 y de 0.20-0.40 m en sectores de la Fase 2, además de redistribución de finos hacia el Vaso I. En los Vasos III y IV, los espesores modelados se mantienen alrededor de 0.05 m, asociados con su condición natural de baja energía. Por ello, no se prevé una modificación generalizada del sustrato de los vasos Ramsar que comprometa las comunidades bentónicas, la disponibilidad de presas o las zonas de crecimiento de peces.* ***Drenes, medidas de manejo y verificación:*** *El diseño del proyecto incorporará nueve drenes en la Fase 1 y ocho adicionales en la Fase 2 para mantener pasos hidráulicos, distribuir los escurrimientos y evitar el aislamiento de sectores remanentes. En el escenario de una descarga del Arroyo Zacate de 300 m^3/s durante cuatro horas, los drenes reducen el nivel máximo al norte de la plataforma de aproximadamente 2.25 m a 0.60-0.75 m; el gradiente disminuye de más de 2 m a cerca de 0.25 m y la velocidad longitudinal se reduce de aproximadamente 0.45 m/s a 0.036-0.05 m/s. Su inspección, limpieza y desazolve permitirán sostener la distribución de agua dulce, el hidroperiodo y las condiciones fisicoquímicas de los hábitats acuáticos.* *Adicionalmente, el proyecto contemplará la implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental y el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos que integrarán estaciones en el Canal de Tepalcates, las zonas de baja renovación del Vaso II, la conexión II-III, los sectores interiores del Vaso III y el frente marino. El seguimiento relacionará nivel, velocidad, gasto, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos, nutrientes y sedimentación con fitoplancton, zooplancton, ictioplancton, bentos y peces. Las desviaciones sostenidas respecto de los intervalos estacionales y de los sitios de referencia activarán la revisión de drenes y canales, el control de sedimentos, los ajustes operativos y las acciones de protección de hábitat previstas en los programas ambientales.* ***Conclusión:*** *La caracterización histórica y reciente demuestra que la Laguna de Cuyutlán sostiene una comunidad diversa de peces y una base planctónica y bentónica funcional; asimismo, la presencia de huevos y larvas en los vasos lagunares y en el frente marino confirma su papel como área de crianza, reclutamiento y conectividad. En este sentido, los estudios elaborados permiten identificar la variabilidad natural y establecer referencias específicas para el Vaso II, los Vasos III y IV y el medio marino.* *Si bien el proyecto generará modificaciones permanentes y localizadas en la circulación, salinidad, tiempos de renovación y sedimentación del Vaso II, las modelaciones no muestran la interrupción del Canal de Tepalcates ni de la conexión II-III, y concentran los cambios principales en el Vaso II y su comunicación con el Vaso I. Los Vasos III y IV conservan, bajo los escenarios evaluados, las condiciones generales de baja energía, los mecanismos de mezcla y los sustratos que sostienen sus comunidades acuáticas.* *Por lo anterior, los resultados de la caracterización ambiental y de las modelaciones realizadas permiten sustentar que el proyecto mantendrá las principales conexiones funcionales entre la laguna y el medio marino, así como la disponibilidad y conectividad regional de las zonas de alimentación, refugio, crianza y crecimiento y de las rutas potenciales de desplazamiento de peces, huevos y larvas. En consecuencia, las modificaciones permanentes y localizadas previstas en el Vaso II no se traducirán en una afectación permanente y negativa de la función regional de la Laguna de Cuyutlán como hábitat de reproducción, reclutamiento, desarrollo y alimentación de la ictiofauna, por lo que el proyecto es compatible con los atributos ecológicos protegidos por el Criterio 8 de designación Ramsar. Finalmente, cabe señalar que el monitoreo ambiental permitirá corroborar el comportamiento previsto y orientar, en su caso, las acciones de manejo, sin constituir el fundamento ni una condición de esta conclusión de*

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Criterios Ramsar aplicables al proyecto
compatibilidad."

Al respecto la **promovente** concluyó lo siguiente: *"Con base en la caracterización ambiental y en los estudios hidrodinámicos, sedimentarios y biológicos realizados, se sustenta que el Puerto Laguna Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo) es congruente con el mantenimiento de los atributos ecológicos que sustentan los Criterios 1, 2, 3, 5 y 8 de designación del Sitio Ramsar Laguna de Cuyutlán, Vasos III y IV. En este sentido, si bien el proyecto generará modificaciones localizadas principalmente en el Vaso II y su comunicación con el Vaso I, el desarrollo de este conservará las principales conexiones hidrológicas y ecológicas hacia los Vasos III y IV, así como los núcleos de manglar, zonas someras, esteros y demás hábitats que sustentan la representatividad del humedal (Criterio 1), las especies y comunidades ecológicas de importancia (Criterio 2), la diversidad biológica regional (Criterio 3), las poblaciones numerosas de aves acuáticas y sus sitios de alimentación, descanso y reproducción (Criterio 5) y las funciones de alimentación, reproducción, crianza, reclutamiento y conectividad de la ictiofauna (Criterio 8).*

En este contexto, las modificaciones previstas no comprometerán de manera sustancial los procesos y condiciones ecológicas que dieron sustento a la designación internacional del sitio, y su atención mediante medidas de conectividad hidráulica, conservación, restauración, control de sedimentos y seguimiento ambiental permitirán sostener la compatibilidad del proyecto con la permanencia de los valores ecológicos reconocidos por la Convención Ramsar."

Opinión técnica

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

En adición, respecto a la opinión técnica emitida por la Dirección General de Fortalecimiento Institucional y Temas Internacionales de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, ésta señaló lo siguiente:

"... Si bien el proyecto "Puerto Laguna de Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)", ubicado en el vaso II del sistema lagunar, no forma parte de un Sitio Ramsar, sí existe conectividad ecológica entre el vaso II y el Sitio Ramsar No. 1985 "Laguna de Cuyutlán vasos III y IV", por lo que resulta necesario que en dicho Proyecto, se incluyan acciones que permitan garantizar la conservación y uso racional de los humedales, el mantenimiento de las funciones ecológicas del humedal y que se minimicen los impactos negativos sobre la biodiversidad...

Conforme a la documentación revisada, la MIA-R del proyecto y sus anexos, se hacen las siguientes observaciones y recomendaciones con el propósito de contar con elementos que permitan evaluar la condición y tendencias de las características ecológicas del Sitio, durante las diferentes etapas del Proyecto:

Programa de Vigilancia Ambiental. Se observa que éste no contempla las actividades de tránsito marino durante la etapa de operación, y sus posibles impactos sobre especies que habitan el Sitio Ramsar y la zona marina adyacente, como aves acuáticas o tortugas marinas, las cuales están relacionadas con los criterios ecológicos que sustentaron la designación del Sitio Ramsar.

Medidas de monitoreo y conservación ambiental. Se observa que en general no se incluye toma de datos dentro del Sitio Ramsar, por ello se recomienda que en general, pero particularmente para las medidas preventivas, de mitigación y compensación No.18, 19, 21, 29, 30, 46, 47, 54, incluir puntos de muestreo dentro del polígono del Sitio Ramsar, a fin de obtener datos que permitan identificar posibles cambios en las características ecológicas del Sitio, en el caso de la medida preventiva, de mitigación y de compensación No. 49, se recomienda considerar las zonas, dentro del polígono del Sitio Ramsar, identificadas por la CONABIO que pueden ser susceptibles de restauración.

Se recomienda considerar las zonas, dentro del polígono del Sitio Ramsar, que la CONABIO ha identificado como susceptibles de restauración o bien aquellas zonas en dónde se ha identificado pérdida de manglares...".

Respecto de lo señalado en torno a que, si bien el **proyecto** se localiza en el Vaso II y fuera del polígono correspondiente al Sitio Ramsar No. 1985 "Laguna de Cuyutlán, Vasos III y IV", existe conectividad ecológica entre dichos cuerpos lagunares, esta DGIRA considera pertinentes las observaciones y recomendaciones formuladas. Al respecto, se precisa que el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica propuesto por la **promovente**, contempla acciones de restauración y monitoreo dentro de los Vasos III y IV, incluyendo polígonos identificados por la CONABIO como áreas prioritarias para la restauración de manglares; asimismo, se fortalecerá el seguimiento ambiental a efecto de contar con elementos que permitan identificar posibles cambios en los componentes ambientales funcionalmente vinculados con el referido Sitio Ramsar.

b) Ley General de Vida Silvestre: Artículo 60 TER[11], el cual establece lo siguiente:

[11] *Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2007.*

*"**Artículo 60 TER.**- Queda prohibida la remoción, relleno, reubicación, 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.*
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."

De acuerdo con lo manifestado por la **promovente** en la **MIA-R** y en la información adicional presentada, la vinculación del **proyecto** con dicho instrumento normativo se efectuó considerando los siguientes elementos:

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
Integralidad del flujo hidrológicos del manglar	***"Proceso ecológico objeto de protección:** Se protege la continuidad y funcionalidad del flujo hidrológico, expresada a través de los patrones de circulación, intercambio y régimen de inundación o hidroperiodo, por constituir procesos determinantes para el mantenimiento de la estructura y funcionamiento del humedal costero y, particularmente, de las comunidades de manglar. La permanencia de estos procesos permite el intercambio de agua marina y continental, interviene en la regulación de la salinidad y el oxígeno disuelto, favorece el transporte de nutrientes y sedimentos y mantiene las condiciones de inundación requeridas por la vegetación de humedal.* *En términos espaciales, en el Sistema Lagunar Laguna de Cuyutlán se reporta una superficie de 1,801.03 ha de manglar en los cuatro vasos de la Laguna, de las cuales 246.60 ha se localizan en el Vaso II, área de inserción principal del proyecto. Esta superficie representa aproximadamente 13.69% del manglar registrado en los cuatro vasos, por lo que el mantenimiento de las condiciones hidrológicas que sostienen la vegetación remanente en dicho vaso constituye un aspecto relevante para preservar la funcionalidad ecológica del sistema lagunar.* ***Incidencia de las obras y actividades del proyecto:** El proyecto implicará la afectación de 23.203 ha de manglar. Considerando las 246.60 ha registradas en el Vaso II, dicha afectación representa aproximadamente 9.41% de su cobertura, por lo que permanecerían aproximadamente 223.397 ha, equivalentes al 90.59% del manglar actualmente registrado en dicho vaso. En este sentido resulta relevante señalar que, la permanencia física de más del 90% de la superficie de manglar del Vaso II no constituye por sí misma evidencia suficiente de la conservación de su funcionalidad ecológica, ya que ésta depende también del mantenimiento del hidroperiodo, la conectividad hidráulica, los niveles del agua, la salinidad, la circulación y los procesos de renovación. En consecuencia, la viabilidad de la coexistencia del manglar remanente con el proyecto Nueva Manzanillo, deberá sustentarse en que el proyecto no interrumpa las conexiones hidráulicas esenciales y que las modificaciones generadas no alcancen magnitudes que comprometan las condiciones requeridas para la persistencia del manglar.* ***Sustento técnico:** De acuerdo con los resultados de la modelación elaborada en el "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto", en la zona de conexión natural entre los Vasos II y III, no se*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	Identifican variaciones relevantes en el gradiente hidráulico ni en los niveles del agua entre los escenarios de referencia y aquellos que incorporan al proyecto. En correspondencia, las velocidades de corriente y los gastos hacia los vasos interiores se mantienen en condiciones semejantes dentro de los límites de resolución y precisión del modelo. Estos resultados permiten prever que las principales modificaciones hidrodinámicas se concentrarán en el Vaso II y en su comunicación con el Vaso I, sin que el modelo identifique una disminución relevante del intercambio hidráulico hacia los Vasos III y IV. *Para la Fase 1, la modelación estima incrementos del nivel del agua de aproximadamente 0.05 a 0.10 m, asociados con la reducción del volumen efectivo de almacenamiento y con el incremento de la resistencia hidráulica generada por las obras. Asimismo, se prevé una disminución de la eficiencia del intercambio bidireccional entre los Vasos I y II y una inversión localizada del flujo al norte de las plataformas durante determinados periodos de bajamar. Mientras que para la Fase 2, el incremento del nivel del agua alcanza aproximadamente 0.15 m, acompañado por una intensificación del efecto de represamiento y una mayor modificación del intercambio hidráulico entre los Vasos I y II. Asimismo, se identifican zonas de baja velocidad detrás de las plataformas, patrones de recirculación al norte de las Islas Cocodrilo y concentración del flujo en los canales de navegación y en la trayectoria de descarga hacia el Canal de Tepalcates. Por su parte, los Vasos III y IV mantienen niveles, velocidades y gastos semejantes a los escenarios de referencia dentro de la capacidad de resolución del modelo. Por ello, las figuras comparativas de circulación, velocidad y gasto incluidas en el estudio permiten establecer que la mayor expresión espacial de las modificaciones hidrodinámicas se presenta en el Vaso II y en su intercambio con el Vaso I, mientras que hacia los vasos interiores las diferencias modeladas son de menor magnitud.* *Justificación de las medidas y mantenimiento de la funcionalidad: Bajo los planteamientos anteriormente expuestos, con la finalidad de asegurar que aproximadamente el 90.59% del manglar actualmente registrado en el Vaso II coexista, el presente proyecto implementará una serie de las medidas ambientales orientadas a la conservación de las condiciones hidrológicas requeridas por dicha vegetación y a fin de evitar que los cambios modelados evolucionen hacia condiciones de aislamiento hidráulico, estancamiento, incremento excesivo de los tiempos de residencia o modificación persistente del hidroperiodo. Al respecto, entre las medidas ambientales consideradas destacan las siguientes:* ▪ ***Ingeniería de conectividad.*** *Para reducir la restricción hidráulica ocasionada por las plataformas, el proyecto contemplará la construcción de nueve drenes durante la Fase 1 y ocho drenes adicionales durante la Fase 2. De estos últimos, tres estarán destinados a favorecer el intercambio entre los Vasos I y II y cinco al desalojo de los escurrimientos provenientes de la zona norte y a reducir el potencial de azolvamiento asociado con la segunda plataforma.* *Bajo el escenario específico modelado de una avenida de 300 m^3/s durante cuatro horas, la incorporación de dichas estructuras reduce sustancialmente las condiciones de represamiento previstos al norte de la plataforma, disminuyendo el nivel máximo de aproximadamente 2.25 m a 0.60–0.75 m, el gradiente hidráulico de valores superiores a 2 m a aproximadamente 0.25 m, la velocidad longitudinal de aproximadamente 0.45 m/s a 0.036–0.05 m/s, la velocidad transversal de más de 0.60 m/s a aproximadamente 0.02 m/s, y el gasto máximo concentrado de más de 1.6 $m^3/s/m$ a aproximadamente 0.02–0.06 $m^3/s/m$. Estos resultados permiten sustentar que, para el escenario de avenida analizado, los drenes disminuyen de manera importante el represamiento y*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	redistribuyen el flujo entre distintas secciones de paso, contribuyendo a recuperar parcialmente la conectividad hidráulica entre los Vasos I y II. ▪ ***Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos.*** *El programa considerará el seguimiento de variables directamente medibles asociadas con la dinámica hidrológica y la calidad del agua, entre ellas el nivel del agua, la velocidad y dirección de las corrientes, la salinidad y la temperatura, a fin de identificar oportunamente variaciones respecto de las condiciones de referencia y evaluar su comportamiento durante las distintas etapas del proyecto.* ▪ ***Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica.*** *En el marco de este Programa se implementarán acciones de restauración ecológica orientadas a compensar los impactos residuales sobre la vegetación que permanezcan una vez aplicadas las medidas de prevención, minimización y mitigación correspondientes. En este contexto, la restauración constituye el mecanismo mediante el cual se materializa la compensación ambiental, por lo que su finalidad no se limita a recuperar superficie o cobertura vegetal, sino a propiciar el restablecimiento progresivo de atributos de composición, estructura y función ecológica equivalentes a los afectados por el proyecto.* *Para tal efecto, se prevé compensar la afectación de 23.203 ha de manglar mediante acciones correspondientes a 69.612 ha, equivalentes a una relación aproximada de 1:3, así como considerar 69.179 ha de selva baja caducifolia, equivalentes a una relación aproximada de 1:1.5, con lo cual se reporta una superficie total de compensación de 138.791 ha. Estas acciones se llevarán a cabo dentro de las superficies propuestas para restauración ecológica, por lo que no constituyen áreas independientes o adicionales a éstas.* *Adicionalmente, como parte del desarrollo del proyecto, se contemplará el establecimiento de una Zona de Protección[14], la cual se integrará como un destino específico previsto en el PMDP del Puerto de Cuyutlán.* ***Conclusión:*** *Con base en los resultados de la modelación hidrodinámica, se advierte que la ejecución del proyecto no interrumpirá las principales conexiones hidráulicas del sistema lagunar, toda vez que se mantendrán operativos el Canal de Tepalcates, el Canal de Ventanas y la conexión natural entre los Vasos II y III. No obstante, la inserción de la infraestructura portuaria sí generará modificaciones hidrodinámicas localizadas, principalmente en el Vaso II y en su intercambio con el Vaso I, expresadas en incrementos del nivel del agua, disminución de la eficiencia del intercambio, formación de zonas de baja velocidad y patrones localizados de recirculación. Estas modificaciones se concentran espacialmente en el Vaso II, mientras que hacia los Vasos III y IV, de acuerdo con la modelación mantiene niveles, velocidades y gastos semejantes a los escenarios de referencia, dentro de los límites de resolución y precisión del modelo.* *En consecuencia, la compatibilidad del proyecto con la protección del flujo hidrológico no se sustenta en la ausencia de modificaciones al sistema, sino en la conservación de sus conexiones hidráulicas esenciales y en la implementación de medidas específicas destinadas a reducir la magnitud de las alteraciones previstas y mantener la funcionalidad ecohidrológica del humedal. En este sentido, la incorporación de los drenes y pasos hidráulicos previstos para las distintas fases del proyecto, aunada al mantenimiento de su capacidad de conducción, al seguimiento de las condiciones hidrodinámicas*

[14] Oficio ASIPONAMAN-MTM-GO/2.5.07/128/2026 de fecha 20 de agosto de 2026.

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	y de calidad del agua y a la aplicación de medidas de manejo adaptativo, permitirá verificar y, en su caso, corregir oportunamente desviaciones que pudieran traducirse en incrementos persistentes de los tiempos de residencia, pérdida de conectividad, alteraciones del hidroperiodo o condiciones desfavorables para la permanencia del manglar. *En relación a la pérdida de vegetación forestal, particularmente de la comunidad de manglar, de las 246.60 ha de manglar registradas en el Vaso II, el proyecto afectará 23.203 ha, equivalentes aproximadamente al 9.41%, por lo que permanecerán fuera de la superficie sujeta al cambio de uso de suelo aproximadamente 223.397 ha, correspondientes al 90.59% de la cobertura actualmente registrada en dicho vaso. En este sentido, para el impacto residual de la pérdida de vegetación se contemplará la implementación de acciones de compensación instrumentadas a través del Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Dicho programa considerará una superficie total a compensar de 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar, equivalentes aproximadamente a una relación 1:3 respecto de las 23.203 ha afectadas, y 69.179 ha de selva baja caducifolia equivalentes aproximadamente a una relación 1:1.5.* *Al respecto, conviene señalar que, para materializar dicha obligación, se han identificado predios que en conjunto comprenden una superficie de 138.917 ha, dentro de los cuales se prevé ejecutar las acciones de restauración ecológica. En este sentido, debe aclararse que dicha superficie no constituye una segunda obligación de compensación ni una superficie adicional que deba sumarse a las 138.791 ha determinadas a partir de las relaciones de compensación correspondientes a los distintos tipos de vegetación afectados. Por el contrario, las 138.917 ha representan el ámbito espacial en el que se implementarán las acciones de restauración destinadas a hacer efectiva la compensación requerida. Asimismo, se destaca que la superficie disponible para la ejecución de estas acciones es ligeramente superior a la superficie resultante del cálculo de la obligación compensatoria.* *Resulta importante precisar que el carácter compensatorio de las acciones no deriva únicamente de la intervención de los predios que en conjunto suman 138.917 ha, ni del cumplimiento aritmético de las relaciones de compensación establecidas. La compensación se vincula con la generación de una mejora ecológica verificable y proporcional al impacto residual, mediante acciones orientadas a la recuperación de atributos de composición, estructura y función de los ecosistemas afectados.* *De esta manera, la viabilidad ambiental de la propuesta se sustenta en tres niveles de actuación conceptualmente diferenciados: i) el mantenimiento de la conectividad y funcionalidad hidrológica del sistema mediante medidas de ingeniería, modelación, monitoreo y manejo adaptativo; ii) la conservación del manglar remanente del Vaso II mediante el seguimiento de su condición y respuesta ecológica; y iii) la compensación de la pérdida residual de vegetación, cuya magnitud asciende a 138.791 ha, mediante acciones de restauración ecológica ejecutadas dentro de los 138.917 ha de predios identificados para dicho propósito, las cuales deberán generar beneficios ambientales proporcionales y ecológicamente equivalentes a los impactos ocasionados.* *Por lo anterior, las obras y actividades del proyecto son compatibles con el mantenimiento de la funcionalidad ecológica del sistema lagunar, siempre que las modificaciones hidrodinámicas permanezcan dentro de los rangos evaluados, las estructuras destinadas a mantener la conectividad conserven permanentemente su funcionalidad, el monitoreo confirme la persistencia de las condiciones necesarias para el manglar remanente y las acciones de restauración destinadas a materializar la compensación acrediten efectivamente los resultados ecológicos y la equivalencia ambiental para los cuales fueron diseñadas."*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
Integralidad del ecosistema y su zona de influencia	***"Proceso ecológico objeto de protección:*** *Se protege la conectividad hidrológica y ecológica funcional a escala de paisaje, entendida como la continuidad de los procesos de intercambio que vinculan los cuatro vasos de la Laguna de Cuyutlán, los aportes continentales superficiales y subterráneos, el Estero Palo Verde, los canales de comunicación con el océano Pacífico y el frente costero adyacente. Esta conectividad comprende tanto la relación continental-lagunar, mediante el ingreso y distribución de escurrimientos y aportes de agua dulce hacia el sistema, como la relación marino-lagunar, determinada principalmente por el intercambio mareal a través de los canales de comunicación con el océano. En conjunto, estos procesos permiten el transporte y redistribución de agua, sedimentos, nutrientes y materia orgánica, así como el desplazamiento y dispersión de organismos acuáticos, larvas, juveniles y propágulos vegetales entre los distintos ambientes lagunares y marinos.* *La Laguna de Cuyutlán funciona como un sistema costero somero y parcialmente compartimentado, en el que cada vaso presenta características hidrodinámicas particulares. Su dinámica está determinada por la interacción de la marea, los aportes continentales, la evaporación, el viento, los aportes subterráneos, la morfología del sistema y las estructuras e intervenciones preexistentes que condicionan el intercambio entre sus distintos sectores. En este contexto, el mantenimiento de la conectividad resulta fundamental para conservar la continuidad de los procesos ecológicos y evitar condiciones adicionales de aislamiento o confinamiento que puedan comprometer la funcionalidad de los hábitats lagunares. Asimismo, la circulación y renovación del agua contribuyen a regular la distribución de la salinidad, temperatura, sedimentos y demás condiciones fisicoquímicas que determinan la viabilidad y funcionalidad de los ecosistemas asociados, particularmente del manglar. Por ello, la preservación de la conectividad deberá considerarse a escala de paisaje, incorporando no sólo el área de inserción del proyecto en el Vaso II, sino también su relación funcional con los Vasos I, III y IV, el Estero Palo Verde y el frente costero adyacente.* ***Incidencia de las obras y actividades del proyecto:*** *La ejecución de las obras de dragado, relleno, profundización de canales y construcción de plataformas generará modificaciones en la configuración física y en la hidrodinámica interna del Vaso II, principalmente mediante una redistribución de las trayectorias de flujo, cambios en las velocidades de corriente, variaciones en los tiempos de residencia y la formación localizada de zonas de baja energía y recirculación.* *No obstante, el diseño del proyecto mantiene las principales vías de comunicación hidráulica del sistema lagunar. El Canal de Tepalcates continuará operando como la principal vía de intercambio entre el océano Pacífico y el Vaso II, mientras que se conservará la conexión entre los Vasos II y III. La modificación de mayor relevancia se concentra en la comunicación entre los Vasos I y II, particularmente durante la Fase 2, derivado de la configuración de las plataformas y de la reorganización de los flujos en dicho sector.* *Respecto de los aportes continentales, éstos continuarán ingresando al sistema; sin embargo, las plataformas pueden modificar localmente su distribución y la eficiencia del drenaje, particularmente durante eventos de escurrimiento asociados al Arroyo Zacate. Para mantener la conexión funcional entre la cuenca y el sistema lagunar, el proyecto incorpora estructuras de paso hidráulico destinadas a reducir las restricciones generadas por las plataformas y favorecer la redistribución de los flujos.* ***Sustento técnico:*** *El mantenimiento de la conectividad y de la funcionalidad del sistema se sustenta en la integración de diferentes líneas de evidencia complementarias, entre las que se encuentran los aportes continentales y subterráneos, la modelación hidrodinámica de los cuatro vasos, la modelación*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	acoplada laguna-frente costero, el análisis del transporte y dispersión de sedimentos y el seguimiento de las condiciones fisicoquímicas y biológicas. ***Aportes continentales y subterráneos:*** *La información presentada reconoce que la dinámica de la Laguna de Cuyutlán se encuentra influenciada tanto por el intercambio mareal como por los aportes continentales superficiales y los flujos subterráneos provenientes de la planicie costera, los cuales contribuyen al balance hídrico y a la generación de gradientes de salinidad.* *Durante la temporada de lluvias, la modelación incorpora expresamente los escurrimientos provenientes del Arroyo Zacate y de otras cuencas que descargan hacia los Vasos II y III, permitiendo evaluar la respuesta del sistema ante eventos de aportación continental. De igual manera, los registros de salinidad muestran una diferenciación espacial entre los vasos. En los Vasos I y II se reconoce una mayor influencia del intercambio marino y de los procesos de evaporación, mientras que hacia el Vaso IV y el Estero Palo Verde se identifica una disminución progresiva de la salinidad asociada a la interacción con aportes de agua dulce.* ***Modelación hidrodinámica integral:*** *De acuerdo con los resultados del "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto" indican que la dinámica general de la Laguna de Cuyutlán continuará determinada predominantemente por el forzamiento mareal, complementado por el viento y los aportes continentales.* *El Vaso II constituye uno de los principales sectores de almacenamiento y mezcla del sistema y recibe directamente la influencia del Canal de Tepalcates. En contraste, los Vasos III y IV presentan menores velocidades de circulación y tiempos de residencia progresivamente mayores, asociados con su posición y configuración geomorfológica.* *Para la Fase 1, las modificaciones se concentran principalmente en el Vaso II, donde la presencia de las plataformas genera trayectorias de flujo más largas, recirculaciones internas y aumentos localizados de los tiempos de arribo y mezcla. En los sectores ubicados detrás de la infraestructura se estiman tiempos de mezcla de entre 21 y 29 días. Mientras que para la Fase 2, la expansión de las plataformas genera una reorganización más marcada de la dinámica del Vaso II y una disminución de la eficiencia del intercambio con el Vaso I. La modelación estima incrementos del nivel del agua de aproximadamente 0.15 m en determinados sectores del Vaso II, así como una mayor dependencia de la dinámica del Vaso I respecto del Canal de Ventanas y de los flujos asociados a la Central Termoeléctrica. Por su parte, el modelo para la conexión entre los Vasos II y III, mantiene niveles y gastos de intercambio semejantes entre los escenarios evaluados, por lo que la comunicación entre ambos vasos continúa funcional. De manera complementaria, la modelación acoplada laguna-frente costero identifica modificaciones locales en las velocidades de corriente en esta conexión durante la Etapa II, las cuales pueden superar en algunos escenarios 1.4 m/s, sin que ello implique la pérdida de comunicación hacia los vasos interiores.* *Los tiempos de residencia muestran igualmente un gradiente natural dentro del sistema. En la condición de referencia son inferiores a 0.3 días en los canales de comunicación con el mar, del orden de 1 a 4 días en el Vaso I y de 1 a 20 días en el Vaso II, mientras que en zonas confinadas de los Vasos III y IV pueden superar los 100 días.*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	Por lo anterior, las principales modificaciones asociadas al proyecto se concentran en los Vasos I y II, mientras que los Vasos III y IV mantienen, en términos generales, condiciones hidrodinámicas semejantes a los escenarios de referencia. ***Interacción laguna-frente costero y dinámica sedimentaria:*** *La modelación del frente costero contenida en el documento técnico denominado "Modelo hidrodinámico de la zona costera frente a la Laguna de Cuyutlán, Colima y análisis de dispersión de la pluma de sedimento de dragado, año 2026" confirma que el Canal de Tepalcates continuará funcionando como el principal conducto de intercambio hidrodinámico entre la Laguna de Cuyutlán y el océano Pacífico. Asimismo, la marea se mantiene como el principal forzamiento de las corrientes, mientras que el oleaje normal se disipa de manera significativa antes de penetrar al interior del Vaso II.* *De igual forma, en la modelación también se identifica una mayor tendencia a la acumulación de sedimentos finos en el Vaso II durante la Fase 2, particularmente en zonas de baja velocidad y en los canales de navegación. Mientras que en los Vasos III y IV se mantienen patrones de sedimentación semejantes a los observados en la condición de referencia.* ***Análisis espaciotemporal de calidad del agua y componentes biológicos:*** *La conectividad hidráulica, los tiempos de residencia y la capacidad de renovación del agua constituyen elementos determinantes para mantener la calidad y funcionalidad del sistema lagunar. En este sentido, el mantenimiento de las principales rutas de circulación permite conservar los mecanismos de intercambio y mezcla que regulan la distribución de la salinidad, temperatura y demás propiedades fisicoquímicas del agua, así como el transporte y redistribución de sedimentos, materia orgánica, nutrientes y material particulado entre los distintos vasos, el Estero Palo Verde y el frente costero. La propia configuración de la Laguna de Cuyutlán establece estas conexiones con el medio marino mediante los canales de comunicación, mientras que la circulación interviene en la distribución de sedimentos, nutrientes y otros componentes del sistema.* *Esta conectividad física sustenta, a su vez, una conectividad ecológica, al favorecer el desplazamiento de organismos móviles y el transporte de plancton, propágulos, huevos y larvas, incluidas las etapas pelágicas de especies que posteriormente utilizan hábitats lagunares, estuarinos o marino-costeros. La literatura reconoce que el intercambio de organismos entre hábitats juveniles y adultos, así como la dispersión larvaria, son procesos fundamentales para mantener la conectividad y persistencia de las poblaciones costeras (Gillanders et al., 2003; Cowen y Sponaugle, 2009; Nagelkerken, 2009).* *De acuerdo con los resultados arrojados en el "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto", estos muestran que las modificaciones más relevantes se concentran en el Vaso II y en su interacción con el Vaso I, mientras que hacia los Vasos III y IV no se identifica una modificación regional generalizada de los patrones de circulación y renovación. No obstante, la conservación de las conexiones entre los vasos y de éstos con el estero y el frente costero resulta relevante para evitar la fragmentación funcional del sistema, manteniendo las rutas de intercambio de agua, sedimentos y componentes biológicos.* *El mantenimiento de estas condiciones resulta fundamental para la conservación del manglar remanente y de las comunidades de fauna asociadas, así como para preservar la continuidad espacial y temporal de las funciones de alimentación, refugio, reproducción, crianza, dispersión y*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	reclutamiento que se desarrollan dentro del sistema lagunar y en su relación con los ambientes costeros adyacentes. ***Justificación de las medidas y mantenimiento de la funcionalidad**: La concentración de las principales modificaciones hidrodinámicas en los Vasos I y II, aunado a la permanencia de las conexiones con los vasos interiores y a la incorporación de medidas específicos de ingeniería, conservación, restauración y seguimiento ambiental, permite sustentar el mantenimiento de la funcionalidad regional del sistema lagunar bajo los escenarios analizados. En este contexto, las medidas previstas se orientan a conservar la conectividad hidráulica, reducir las alteraciones locales asociadas con la infraestructura proyectada, preservar las condiciones ecológicas de los hábitats remanentes y fortalecer la capacidad de respuesta del sistema. Entre las principales medidas ambientales a implementar se encuentran las siguientes:* • ***Ingeniería de conectividad.** La principal medida de mitigación corresponde a la incorporación de estructuras de paso hidráulico destinadas a reducir el efecto de restricción generado por las plataformas.* *Para la Fase 1 se modeló un arreglo de nueve drenes, diseñado para distribuir un gasto extraordinario de 300 m^3/s, mientras que para la Fase 2 se incorporó un arreglo adicional de ocho drenes. Los resultados muestran que estas estructuras disminuyen de manera significativa los niveles y gradientes generados durante eventos extraordinarios de escurrimiento, redistribuyen el flujo y favorecen la recuperación de la comunicación hidráulica afectada por las plataformas. En los escenarios modelados, los niveles superiores a 2.0 m disminuyen a valores inferiores a aproximadamente 0.75 m, reduciendo las condiciones de represamiento y concentración del flujo.* • ***Conservación espacial y fortalecimiento de la conectividad ecológica.** Dentro del Vaso II se han identificado superficies destinadas a conservación correspondientes al islote mayor, con 62.191 ha, y al islote menor, con 34.749 ha. Estas áreas contribuirán al mantenimiento de hábitats asociados al manglar y de elementos de continuidad ecológica dentro del paisaje lagunar.* • ***Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica.** De manera complementaria a las medidas de ingeniería, el proyecto contemplará la ejecución de acciones de restauración ecológica en predios ubicados en los Vasos III y IV. La superficie que deriva de las relaciones de compensación corresponde a 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar y 69.179 ha de selva baja caducifolia. Esta superficie representa la magnitud de la obligación compensatoria asociada con los impactos residuales sobre la vegetación. Para materializar dicha obligación, el proyecto ha identificado predios que en conjunto comprenden 138.917 ha, dentro de los cuales se ejecutarán las acciones de restauración ecológica. Por tanto, las 138.917 ha corresponden al ámbito espacial previsto para implementar las acciones de restauración, mientras que las 138.791 ha corresponden a la superficie que deberá ser efectivamente compensada. Al respecto, dichas acciones se orientarán a la recuperación progresiva de atributos de composición, estructura y función ecológica, de manera que las superficies contabilizadas como compensación generen beneficios ambientales verificables y proporcionales a los impactos residuales ocasionados.* ***Conclusión:** Con base en la integración de los estudios presentados, se prevé que el proyecto mantendrá las principales conexiones hidrológicas funcionales de la Laguna de Cuyutlán, toda vez que permanecerá la comunicación con el océano Pacífico a través de los canales existentes y se

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	conservará la conexión entre los Vasos II y III. Las principales modificaciones hidrodinámicas se concentrarán en los Vasos I y II, particularmente en la relación entre ambos durante la Fase 2, donde se prevé una reducción de la eficiencia del intercambio, modificaciones en las trayectorias de circulación, zonas de menor velocidad, incrementos localizados de los tiempos de residencia y una mayor tendencia a la acumulación de sedimentos. *La conexión entre los Vasos II y III continuará funcional, aunque podrá presentar modificaciones locales en la velocidad y capacidad de transporte. Por su parte, los Vasos III y IV mantendrán, en términos generales, condiciones de circulación y renovación semejantes a las registradas en los escenarios de referencia, dentro de los límites de resolución y precisión de los modelos.* *La conservación de estas conexiones resulta relevante no sólo para el intercambio de agua, sino también para mantener la conectividad ecológica entre los distintos vasos, el Estero Palo Verde y el frente costero, toda vez que la circulación interviene en el transporte y redistribución de sedimentos, nutrientes, materia orgánica y propágulos, así como en la dispersión de huevos, larvas y otros organismos planctónicos y en la movilidad de organismos que utilizan distintos ambientes lagunares, estuarinos y marino-costeros durante su ciclo de vida. Estos procesos contribuyen al intercambio biológico, el reclutamiento y la continuidad de las funciones de alimentación, refugio, reproducción y crianza entre hábitats (Gillanders et al., 2003; Cowen y Sponaugle, 2009). Asimismo, cabe señalarse que, la dispersión hidrocora de los propágulos de manglar depende de los patrones de circulación y conectividad del agua (Van der Stocken et al., 2019), mientras que el hidroperiodo, la salinidad y la dinámica sedimentaria constituyen factores relevantes para la distribución y permanencia del manglar y para las condiciones del sustrato sobre el cual se desarrolla (Woodroffe et al., 2016).* *En este contexto, el mantenimiento de la funcionalidad del sistema se sustentará en la conservación de sus conexiones hidráulicas, la incorporación de los drenes y el mantenimiento permanente de su capacidad de conducción y el seguimiento de las condiciones hidrodinámicas, sedimentarias, fisicoquímicas y biológicas. Este seguimiento permitirá verificar no sólo la permanencia de los patrones de circulación y renovación del agua, sino también que las condiciones que sustentan el transporte de sedimentos y materia orgánica, la estabilidad del sustrato, la dispersión de propágulos y organismos y la conectividad entre hábitats se mantengan dentro de condiciones compatibles con la funcionalidad ecológica del sistema.* *Por otro lado, en relación a la pérdida residual de vegetación de manglar, se precisa que ésta será atendida mediante acciones de restauración ecológica instrumentadas a través del Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. La obligación compensatoria corresponde a una superficie total de 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar y 69.179 ha de selva baja caducifolia, mientras que los predios identificados para ejecutar las acciones de restauración comprenden 138.917 ha. De esta manera, la superficie destinada espacialmente a la restauración resulta suficiente para instrumentar las acciones requeridas para materializar la compensación.* *Por lo anterior expuesto, la funcionalidad ecológica del sistema lagunar se mantendrá mediante tres componentes: i) el mantenimiento de la conectividad hidrológica y ecológica mediante medidas de ingeniería, conservación de las rutas de intercambio y manejo adaptativo, favoreciendo la continuidad del transporte de agua, sedimentos, nutrientes, materia orgánica, propágulos y organismos entre los vasos, el estero y el frente costero; ii) la conservación y seguimiento de los ecosistemas remanentes y de las condiciones hidrológicas, sedimentarias y fisicoquímicas que sustentan su permanencia y*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	productividad; y iii) la compensación de los impactos residuales mediante acciones de restauración ecológica."
Productividad natural y servicios ecológicos	*"**Proceso ecológico objeto de protección:** Se protegen los procesos que sostienen la productividad primaria y la funcionalidad ecológica del manglar, particularmente la generación de biomasa, hojarasca y materia orgánica, así como los ciclos biogeoquímicos relacionados con el aporte, transformación y flujo de nutrientes. Estos procesos constituyen una base fundamental de las redes tróficas y de la conectividad ecológica del sistema lagunar y se encuentran estrechamente vinculados con la extensión, estructura, sanidad y vigor del manglar, así como con el mantenimiento de su hidroperiodo, la circulación y renovación del agua, la oxigenación del sustrato y la dinámica sedimentaria.* *En conjunto, estas condiciones sustentan la provisión de servicios ecológicos relevantes para la región, entre ellos el refugio y alimentación de la avifauna, la disponibilidad de áreas de reproducción, crianza y alimentación para peces y crustáceos, la estabilización de los márgenes lagunares, la amortiguación frente a eventos hidrometeorológicos y la captura y almacenamiento de carbono.* *La conservación de estos procesos se encuentra estrechamente relacionada con el mantenimiento de la conectividad hidrológica funcional del sistema, toda vez que la circulación del agua regula el transporte de sedimentos, nutrientes, materia orgánica y propágulos, así como las condiciones fisicoquímicas que determinan la permanencia y productividad del manglar.* ***Incidencia de las obras y actividades del proyecto:** El proyecto considera la afectación de 23.203 ha de manglar, equivalentes aproximadamente al 9.41 % de las 246.60 ha registradas en el Vaso II; en consecuencia, permanecerán aproximadamente 223.397 ha, correspondientes al 90.59 % de la cobertura de manglar actualmente presente en dicho vaso. La afectación implica una reducción localizada de biomasa, producción de hojarasca y detrito, almacenamiento de carbono y disponibilidad de hábitat en las superficies directamente ocupadas por las obras.* *No obstante, la mayor parte de la cobertura de manglar del Vaso II permanecerá fuera de las superficies de obras, por lo que la estrategia ambiental del proyecto se orienta a mantener las condiciones hidrológicas y ecológicas necesarias para conservar su productividad y funcionalidad. Para ello, el diseño incorpora drenes, canales y medidas de mantenimiento destinados a conservar el intercambio de agua, el régimen de inundación y el transporte de sedimentos, nutrientes y materia orgánica hacia las superficies remanentes.* *En términos hidrodinámicos, de acuerdo al "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto", para la Fase 1 la modelación estima incrementos localizados del nivel del agua en el Vaso II del orden de 0.05 a 0.10 m, asociados con la modificación del almacenamiento y la redistribución del flujo generada por las plataformas. Para la Fase 2, esta modificación alcanza aproximadamente 0.15 m y adquiere una mayor extensión espacial, acompañada de una reducción de la eficiencia del intercambio con el Vaso I y de zonas localizadas de baja velocidad y recirculación. Hacia los Vasos III y IV se mantienen niveles de menor magnitud y condiciones hidrodinámicas semejantes a los escenarios de referencia.* *Estas modificaciones pueden influir localmente en los tiempos de residencia, la sedimentación y la distribución de materiales dentro del Vaso II; por ello, el proyecto incorpora nueve drenes en la Fase 1 y ocho adicionales en la Fase 2, orientados a mantener la conectividad hidráulica, favorecer el*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	intercambio entre los Vasos I y II y conducir los escurrimientos procedentes de la zona norte, reduciendo condiciones de represamiento y azolvamiento. *De manera complementaria, la afectación residual sobre la vegetación se atiende mediante una superficie total de compensación de 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar, bajo una relación aproximada de 1:3, y 69.179 ha de selva baja caducifolia, bajo una relación aproximada de 1:1.5. Para materializar esta compensación se han identificado predios que comprenden 138.917 ha, dentro de los cuales se ejecutarán las acciones de restauración ecológica previstas.* ***Sustento técnico:** La viabilidad de mantener y recuperar los procesos que sostienen la productividad ecológica del sistema se sustenta en la integración de los resultados de la modelación hidrodinámica, el análisis sedimentario, la conservación del manglar remanente, las acciones de restauración y compensación y los programas de seguimiento ambiental.* ***Mantenimiento de los procesos hidrológicos que sostienen la productividad:** Si bien la modelación hidrodinámica y sedimentaria contenida en el "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto" no cuantifica directamente la producción de biomasa, hojarasca o materia orgánica del manglar, sus resultados permiten caracterizar las condiciones físicas que regulan dichos procesos, particularmente la circulación, los tiempos de residencia, el hidroperiodo, el transporte de sedimentos y la conectividad entre los diferentes sectores del sistema.* *Los resultados muestran que las principales modificaciones derivadas de las plataformas, dragados y canales de navegación se concentran en el Vaso II y en su comunicación con el Vaso I, mientras que se mantienen operativos el Canal de Tepalcates, el Canal de Ventanas y la conexión entre los Vasos II y III. En este sentido, la incorporación de los drenes permite reducir la restricción generada por los plataformas y conservar la circulación necesaria para el intercambio de agua y materiales dentro del sistema.* *Así, las medidas de conectividad constituyen el principal mecanismo mediante el cual el proyecto mantiene un hidroperiodo compatible con la permanencia del manglar remanente, favoreciendo simultáneamente el transporte de nutrientes, materia orgánica, detrito y propágulos que intervienen en su productividad y en las redes tróficas asociadas.* ***Respuesta ecológica y continuidad trófica:** La permanencia de aproximadamente 90.59 % de la cobertura de manglar registrada en el Vaso II mantiene una base espacial significativa para la continuidad de la producción de biomasa, hojarasca y detrito, así como para las funciones de refugio, alimentación y crianza proporcionadas por este ecosistema. La conservación de esta cobertura se complementa con las superficies de los islotes del Vaso II destinadas a conservación, integradas por 62.191 ha en el islote mayor y 34.749 ha en el islote menor, para un total de 96.940 ha, las cuales contribuyen al mantenimiento de hábitats y elementos de continuidad ecológica dentro del paisaje lagunar.* *A ello se suman las acciones de restauración previstas en los predios identificados para este propósito, orientadas a recuperar progresivamente cobertura vegetal, estructura de las comunidades y procesos ecológicos asociados, fortaleciendo la disponibilidad de hábitat y la conectividad entre los diferentes componentes de vegetación del sistema lagunar.*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	Capacidad de resiliencia y compensación ambiental: *Al respecto, se precisa que la estrategia de compensación parte de una superficie requerida de 138.791 ha, determinada a partir de las relaciones de compensación correspondientes a los tipos de vegetación afectados. Para su instrumentación se dispone de 138.917 ha de predios propuestas para la ejecución de acciones de restauración ecológica, superficie ligeramente superior a la resultante de las relaciones de compensación.* *Bajo este enfoque, las 138.917 ha representan el ámbito espacial para la ejecución de las acciones de restauración, mientras que las 138.791 ha representan la magnitud de la compensación que se materializará mediante dichas acciones. De esta manera, ambas superficies forman parte de una misma estrategia y no corresponden a obligaciones independientes.* *Las acciones de restauración se orientarán a generar una mejora ecológica verificable y proporcional a los impactos residuales, mediante la recuperación progresiva de atributos de composición, estructura y función de los ecosistemas intervenidos. La rehabilitación de las condiciones hidrológicas, el establecimiento de especies nativas, la regeneración natural asistida y las demás acciones previstas contribuirán a recuperar la capacidad de producción de materia orgánica, mejorar la conectividad ecológica y ampliar la disponibilidad de hábitat.* *En conjunto, la conservación del manglar remanente, las superficies destinadas a conservación y las acciones de restauración y compensación fortalecen la capacidad del sistema para mantener sus procesos ecológicos y responder a las modificaciones localizadas derivadas de la ejecución del proyecto.* ***Justificación de las medidas y mantenimiento de la funcionalidad:*** *La concentración de las principales modificaciones hidrodinámicas en los Vasos I y II, aunada a la permanencia de las conexiones con los vasos interiores y a la incorporación de medidas específicas de ingeniería, conservación, restauración y seguimiento ambiental, permite sustentar el mantenimiento de la funcionalidad regional del sistema lagunar bajo los escenarios analizados. En este contexto, las principales medidas consideradas son las siguientes:* ▪ ***Ingeniería de conectividad.*** *El proyecto contempla nueve drenes en la Fase 1 y ocho adicionales en la Fase 2, destinados a reducir las restricciones generadas por las plataformas, mantener el intercambio hidráulico entre los Vasos I y II y conducir los escurrimientos provenientes de la zona norte. Estas estructuras contribuyen a reducir el represamiento, los gradientes hidráulicos elevados y las condiciones favorables al azolvamiento.* ▪ ***Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica.*** *El programa integra acciones de conservación, restauración y compensación orientadas a mantener y fortalecer la funcionalidad ecológica del sistema lagunar y a atender los impactos residuales asociados con la pérdida de vegetación. En el Vaso II permanecerán aproximadamente 223.397 ha de manglar, equivalentes al 90.59 % de la cobertura actualmente registrada, a las que se suman 96.940 ha correspondientes a los islotes mayor y menor destinadas a conservación. En conjunto, estas superficies mantienen una base territorial relevante para la continuidad de los procesos ecológicos y de los hábitats asociados al manglar.* *De manera complementaria, la estrategia considerará a la restauración ecológica como el mecanismo mediante el cual se materializará la compensación de las pérdidas residuales de vegetación. Este enfoque cuenta con sustento en la literatura científica sobre compensaciones de biodiversidad, en la*

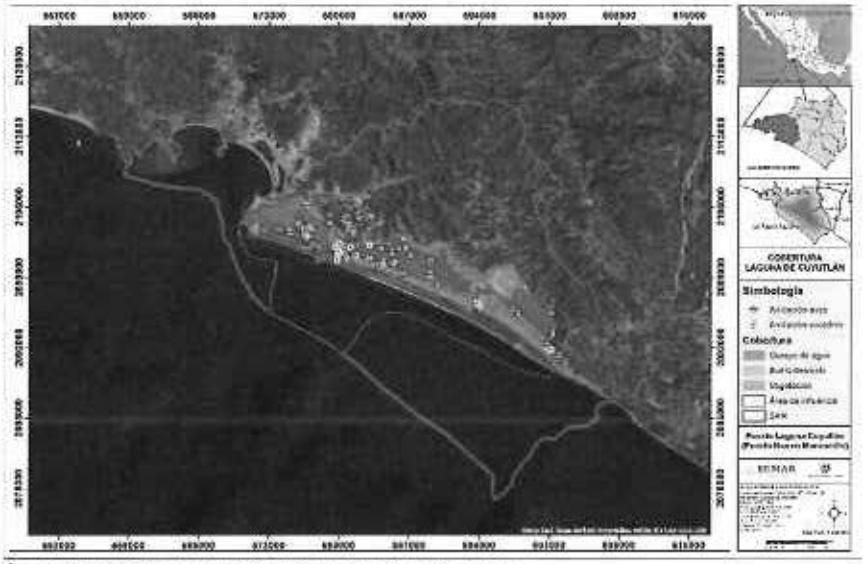
Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	que se reconoce que, una vez aplicadas las medidas de prevención, minimización y mitigación, las pérdidas residuales pueden ser atendidas mediante acciones dirigidas a generar ganancias ecológicas comparables a las pérdidas ocasionadas. En este contexto, la restauración o rehabilitación de sitios degradados constituye uno de los mecanismos utilizados para generar dichas ganancias, siempre que permita mejorar la condición ecológica del área intervenida y recuperar atributos relacionados con los valores afectados (Maron et al., 2012; Bull et al., 2013; Gardner et al., 2013). *Asimismo, la literatura especializada señala que la compensación no debe entenderse exclusivamente como una equivalencia de superficies, sino como una relación entre pérdidas y ganancias ecológicas, considerando atributos de composición, estructura, función y condición del ecosistema. Quétier y Lavorel (2011) destacan la importancia de la equivalencia ecológica en el diseño de compensaciones, mientras que Bezombes et al. (2019) identifican a la ecología de la restauración como un marco apropiado para relacionar las pérdidas generadas en el sitio de impacto con las ganancias obtenidas mediante la recuperación de sitios degradados.* *Bajo este fundamento, el proyecto contempla una superficie total de compensación de 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar, conforme a una relación de compensación de 1:3, y 69.179 ha de selva baja caducifolia, conforme a una relación de 1:1.5. Para materializar dicha compensación se han identificado predios que en conjunto comprenden 138.917 ha, dentro de los cuales se ejecutarán las acciones de restauración ecológica. De esta manera, las 138.917 ha representan el ámbito espacial previsto para la implementación de la restauración, mientras que las 138.791 ha corresponden a la superficie resultante de las relaciones de compensación aplicables a los tipos de vegetación afectados; ambas superficies forman parte de una misma estrategia y no constituyen obligaciones independientes.* *Para el caso particular del manglar, este planteamiento encuentra respaldo adicional en la evidencia científica sobre restauración de ecosistemas costeros. Lewis (2005) señala que la recuperación exitosa de manglares depende de manera fundamental del restablecimiento de las condiciones hidrológicas que regulan la profundidad, duración y frecuencia de la inundación, de modo que la restauración debe orientarse primero a recuperar los procesos físicos que permiten la regeneración natural y recurrir a la plantación cuando ésta resulte necesaria. Esta aproximación resulta congruente con las acciones previstas en el programa, que integran recuperación hidrológica, acondicionamiento de los sitios, regeneración natural, así como la revegetación inducida.* *La recuperación de las funciones del manglar mediante restauración también ha sido documentada a través de diferentes indicadores ecológicos. Bosire et al. (2008) señalan que la funcionalidad de los manglares restaurados puede evaluarse mediante atributos relacionados con la estructura del bosque, biomasa, regeneración, productividad y recuperación de comunidades asociadas, lo que permite valorar la trayectoria del ecosistema más allá del simple establecimiento de cobertura vegetal. De manera consistente, el metaanálisis realizado por Su, Friess y Gasparatos (2021) muestra que los manglares restaurados pueden recuperar progresivamente funciones ecosistémicas relacionadas con la biomasa, el almacenamiento de carbono, los nutrientes y el soporte de biodiversidad, presentando condiciones ecológicas superiores a las de áreas intermareales degradadas o sin vegetación.* *En este sentido, las acciones previstas no se limitan a la reposición física de vegetación, sino que se orientan a favorecer la recuperación progresiva de la cobertura, estructura y funcionalidad ecológica de los ecosistemas intervenidos, de manera que las superficies restauradas evolucionen hacia condiciones de mayor integridad ecológica y generen beneficios relacionados con las pérdidas*

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	residuales ocasionadas por el proyecto. Para las acciones de reforestación se establece además una supervivencia objetivo del 80%, como parte del seguimiento de la trayectoria de recuperación de la vegetación. *La articulación entre la conservación de la cobertura remanente y la restauración ecológica prevista permitirá mantener y recuperar de manera progresiva procesos relacionados con la producción de biomasa, hojarasca y detrito, el almacenamiento y movilización de nutrientes, la disponibilidad y continuidad de hábitats, la conectividad ecológica y la captura y almacenamiento de carbono, así como las funciones de refugio, alimentación, reproducción y crianza que estos ecosistemas proporcionan a la fauna asociada.* *Bajo este enfoque, la restauración ecológica constituye el mecanismo mediante el cual se generan las mejoras ecológicas asociadas a la compensación, mientras que la conservación de las superficies remanentes mantiene la base funcional existente del sistema. La combinación de ambas estrategias permite vincular la pérdida residual de vegetación con acciones dirigidas a recuperar atributos ecológicos relacionados con los afectados, integrando así conservación, restauración y compensación dentro de una misma estrategia de mantenimiento y fortalecimiento de la funcionalidad del sistema lagunar.* *Adicionalmente, el proyecto contempla el establecimiento de una Zona de Protección, la cual formará parte de uno de los destinos previstos en el PMDP del Puerto de Cuyutlán. Su incorporación permitirá mantener áreas con funciones ecológicas relevantes dentro del sistema lagunar, favoreciendo la conservación de hábitats y de los procesos naturales que sostienen su productividad biológica.* *En este sentido, la Zona de Protección contribuirá a preservar funciones asociadas con la producción primaria, provisión de hábitat, refugio, alimentación y crianza de fauna, así como con la retención de sedimentos, regulación de la calidad del agua, mantenimiento de la conectividad ecológica y soporte de recursos pesqueros. Asimismo, su establecimiento permitirá generar un espacio de amortiguamiento frente a las actividades portuarias, reduciendo presiones sobre áreas de mayor relevancia ambiental y favoreciendo la permanencia de los servicios ecológicos que proporciona el sistema lagunar.* ***Conclusión:** El proyecto compatibiliza el desarrollo de la infraestructura portuaria con la protección de la productividad natural y de los servicios ecológicos del sistema lagunar mediante una estrategia que integra mantenimiento de la conectividad hidrológica, conservación del manglar remanente, restauración ecológica, compensación y seguimiento ambiental.* *Si bien la afectación de 23.203 ha de manglar representa una pérdida permanente de cobertura y de las funciones directamente asociadas a esas superficies, permanecerán aproximadamente 223.397 ha en el Vaso II, equivalentes al 90.59 % de la cobertura registrada, cuya funcionalidad se sustenta en el mantenimiento de las condiciones hidrológicas que regulan su hidroperiodo, productividad y dinámica ecológica.* *Las modificaciones hidrodinámicas y sedimentarias asociadas con las plataformas, dragados y canales se concentran directamente en el Vaso II y de forma indirecta en el Vaso I y aumentan de la Fase 1 a la Fase 2; sin embargo, el diseño mantiene las principales conexiones del sistema e incorpora estructuras hidráulicas destinadas a reducir el represamiento, conservar el intercambio entre los sectores lagunares y mantener la conducción de los aportes continentales. Los resultados de la*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	modelación indican, asimismo, que las condiciones de los Vasos III y IV permanecen, en términos generales, semejantes a las de los escenarios de referencia. *De manera complementaria, la obligación de compensación asciende a 138.791 ha, mientras que se cuenta con 138.917 ha de predios propuestos para ejecutar las acciones de restauración ecológica mediante las cuales se materializará dicha compensación. Estas acciones contribuirán progresivamente a recuperar cobertura, estructura y funciones ecológicas, incrementar la disponibilidad de hábitat y fortalecer la resiliencia del sistema frente a los efectos residuales del proyecto.* *En consecuencia, la viabilidad ambiental del proyecto se sustenta no en la ausencia de modificaciones, sino en su delimitación espacial, la conservación de la mayor parte del manglar existente, el mantenimiento de las conexiones hidrológicas esenciales, la incorporación de medidas específicas de ingeniería hidráulica y la implementación de acciones de restauración y compensación orientadas a recuperar funciones ecológicas, todo ello acompañado de un esquema de seguimiento que permitirá verificar la permanencia de los procesos que sostienen la productividad y los servicios ambientales de la Laguna de Cuyutlán."*
Zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje	*"**Proceso ecológico objeto de protección:** Se protegen los hábitats y procesos ecológicos que proporcionan las condiciones espaciales, hidrológicas y tróficas necesarias para que la fauna acuática, terrestre y semiacuática desarrolle las distintas etapas de sus ciclos de vida. Estas funciones se encuentran asociadas con la permanencia y funcionalidad de la cobertura de manglar y de sus estructuras características, particularmente el sistema radicular y el dosel; la disponibilidad de planos lodosos, zonas someras y comunidades bentónicas; el mantenimiento de la calidad y salinidad del agua; y la conectividad entre el manglar, los canales, los vasos lagunares, las riberas y el ambiente marino adyacente.* *De acuerdo con la caracterización del Sistema Ambiental Regional del proyecto, se identificaron sectores de relevancia ecológica con base en sus características físicas y biológicas y, cuando se contó con información suficiente, en la presencia registrada de crías, organismos en etapas juveniles o recursos alimentarios. Entre los atributos considerados se encuentran la densidad de la vegetación, la profundidad del agua, la presencia de planos lodosos y zonas someras, la conectividad con otros hábitats y su función potencial o comprobada como sitios de refugio, alimentación, reproducción y crianza. De manera complementaria, se reconoce la existencia de áreas sujetas a instrumentos oficiales de protección, condición que refuerza su importancia para la conservación, aunque no sustituye la evaluación de sus funciones ecológicas.* *En las figuras siguientes se delimitan cartográficamente los sectores que reúnen dichos atributos. Esta representación permite identificar su localización y relación con las obras del proyecto, así como valorar si conservarán las condiciones ambientales necesarias para mantener sus funciones como áreas de refugio, alimentación, reproducción, crianza y desplazamiento de la fauna.*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica



Áreas de anidación de aves y cocodrilo en el sistema lagunar.



Áreas de anidación de aves y cocodrilo en el Vaso II y III.

Al respecto, resulta relevante señalar que la estructura del manglar proporciona refugio, sitios de percha y anidación y protección para juveniles; los planos someros y sedimentos sostienen

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	macroinvertebrados utilizados como alimento por aves y peces; y las conexiones hidráulicas permiten el ingreso, permanencia y desplazamiento de peces y crustáceos que utilizan la laguna como área de crianza y alevinaje. En consecuencia, la protección de estas funciones no depende exclusivamente de la conservación de superficies de vegetación, sino también del mantenimiento de la calidad, accesibilidad y conectividad funcional de los distintos hábitats. ***Incidencia de las obras y actividades del proyecto:*** *La afectación directa sobre la vegetación se encuentra espacialmente concentrada en el Vaso II, donde el proyecto contempla la remoción de 23.203 ha de manglar. Considerando las 246.60 ha de manglar registradas en dicho vaso, esta superficie representa aproximadamente el 9.41 % de su cobertura, por lo que permanecerán aproximadamente 223.397 ha, equivalentes al 90.59 % del manglar actualmente registrado en el Vaso II. La superficie total de cambio de uso del suelo asociada a vegetación comprende además 46.120 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, para un total de 69.323 ha.* *En términos hidrodinámicos, de acuerdo con los resultados obtenidos del "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto"; durante la Fase 1 las obras generarán un incremento localizado del nivel del agua del orden de 0.05 a 0.10 m en el Vaso II, acompañado de una redistribución de las trayectorias de flujo alrededor de las plataformas y canales. Para la Fase 2, la variación alcanza aproximadamente 0.15 m y adquiere una mayor extensión espacial, junto con una disminución de la eficiencia del intercambio entre los Vasos I y II y la formación de zonas localizadas de menor movilidad detrás de las plataformas. Las principales modificaciones se concentran, por tanto, en los Vasos I y II, mientras que los Vasos III y IV conservan, en términos generales, condiciones de menor energía hidrodinámica y patrones de circulación semejantes a los escenarios de referencia. La comunicación entre los Vasos II y III permanece funcional, manteniendo la continuidad hacia los vasos interiores.* *Bajo los planteamientos anteriores, se evidencia que la conservación de la biodiversidad no depende únicamente de la permanencia física de las superficies de manglar, sino también del mantenimiento de la conectividad hidrológica, la calidad del agua, el régimen sedimentario y la continuidad de los hábitats terrestres, lagunares y de transición que sustentan los procesos de alimentación, refugio, reproducción, crianza y desplazamiento de la fauna. La relevancia de estos procesos se encuentra respaldada por la caracterización del Sistema Ambiental Regional, cuya listado documental integra 631 registros taxonómicos de vertebrados, equivalentes a 629 especies únicas una vez consideradas las sinonimias, entre las cuales se identificaron 112 especies endémicas y 113 incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, de los 415 especies de aves de presencia potencial, 180 presentan alguna categoría migratoria, mientras que los muestreos de campo confirmaron 154 especies de aves, incluidas 51 migratorias.* ***Sustento técnico:*** *La relación entre las modificaciones hidrodinámicas previstas, la respuesta del manglar y las funciones ecológicas utilizadas por la fauna se sustenta en la integración de los resultados de la modelación hidrodinámica y sedimentaria, la caracterización de la vegetación y la fauna.* ***Respuesta del ecosistema de manglar.*** *La cobertura de manglar del Sistema Ambiental Regional comprende aproximadamente 1,801.03 ha y presenta una distribución espacial condicionado por las características hidrológicas y salinas particulares de cada vaso. El Vaso II contiene 246.60 ha, equivalentes al 13.69 %. En este último, Rhizophora mangle constituye la especie dominante, principalmente en los márgenes insulares.*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	La modelación muestra que las plataformas producen cambios localizados en el nivel, las velocidades y las trayectorias del flujo. Detrás de las plataformas se presentan sectores de menor movilidad, condición que puede modificar localmente el hidroperiodo, el intercambio en la zona radicular, la distribución de sales y la dinámica de materia orgánica y sedimentos. Para reducir dichas modificaciones, el proyecto incorpora nueve drenes en la Fase 1 y ocho adicionales en la Fase 2, destinados a redistribuir el flujo, mantener la conducción de los aportes continentales y favorecer la comunicación hidráulica afectada por la presencia de las plataformas. Bajo el escenario analizado de 300 m^3/s durante cuatro horas, estas estructuras reducen los niveles máximos modelados al norte de la plataforma de aproximadamente 2.25 m a entre 0.60 y 0.75 m, así como el gradiente hidráulico de más de 2 m a aproximadamente 0.25 m. De esta manera, la permanencia del 90.59 % de la cobertura de manglar del Vaso II, aunada a las medidas hidráulicos previstas, mantiene una base territorial y funcional relevante para la continuidad de las funciones ecológicas que este ecosistema proporciona a la fauna. ***Respuesta de la herpetofauna:*** *Las modificaciones hidrodinámicas previstas en el sector norte del Vaso II podrían generar cambios locales en los niveles del agua, la circulación, la salinidad y la disponibilidad de zonas someras; sin embargo, dichas variaciones no implican la pérdida de la funcionalidad regional del hábitat para la herpetofauna. La línea base demuestra que Crocodylus acutus utiliza distintos elementos del sistema lagunar durante su ciclo de vida (canales, cuerpos de agua, márgenes con vegetación, zonas de asoleo, refugio y alimentación) y que su población se distribuye entre varios vasos.* *La viabilidad del proyecto respecto de esta especie se sustenta en la conservación de la ribera sur del Vaso II, de la conexión natural con el Vaso III y de los márgenes con vegetación, así como en la incorporación de drenes, pasos hidráulicos y medidas de mantenimiento que conservarán rutas de desplazamiento y condiciones de hábitat complementarias. Estas acciones permitirán que los ejemplares continúen utilizando diferentes sectores del sistema de acuerdo con sus requerimientos de alimentación, refugio, asoleo y reproducción, sin depender exclusivamente de las áreas intervenidas.* *En el caso de los anfibios, su conservación se favorecerá mediante el mantenimiento de los aportes continentales, la vegetación de borde, la humedad y los microhábitats asociados al Estero Palo Verde y a otros sectores de transición.* ***Respuesta de la avifauna:*** *De acuerdo con las modificaciones hidrodinámicas y sedimentarias previstas en el sector norte del Vaso II se prevén variaciones locales y temporales en la turbidez, la sedimentación y la disponibilidad de macroinvertebrados bentónicos en algunos fondos someros. No obstante, la amplitud y diversidad de hábitats conservados en la ribera sur, los manglares remanentes, los planos someros y los Vasos III y IV permitirán mantener una red funcional de sitios de alimentación, descanso, refugio, desplazamiento y reproducción para las aves acuáticas, playeras, residentes y migratorias.* *Este planteamiento se sustenta en que, bajo las condiciones modeladas, las principales modificaciones hidrodinámicas se concentran en los Vasos I y II, mientras que los Vasos III y IV mantienen niveles, velocidades y patrones generales de circulación semejantes a la condición base. Por tanto, estos vasos conservarán su función como ambientes complementarios para la avifauna y contribuirán a reducir la exposición de las poblaciones a los cambios localizados del área de intervención.*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	Respuesta de mamíferos terrestres (mapaches, tejones y felinos menores): *Respecto la conservación de los mamíferos terrestres, ésta se sustenta en el mantenimiento de la ribera sur del Vaso II y de la vegetación de manglar, ribereña y de borde que mantiene la continuidad entre la laguna, la barra arenosa y la duna costera. Estas superficies proporcionarán cobertura, alimento, refugio y rutas potenciales de desplazamiento para especies como mapaches, tejones y felinos menores, además de conservar la conexión entre ambientes acuáticos, terrestres y de transición.* *La línea base registró 18 especies de mamíferos y señala que este grupo presenta una detectabilidad relativamente baja, por lo que los registros directos pueden subestimar el uso real de los hábitats. En este sentido, la conservación de los corredores existentes, la protección de la vegetación ribereña y la restauración de áreas degradadas contribuirán a mantener su movilidad y disponibilidad de hábitat, mientras que el seguimiento mediante observaciones directas, huellas y otros indicios permitirá confirmar el funcionamiento de dichos corredores.* *Asimismo, el mantenimiento de la conectividad hidrológica y de los aportes continentales hacia los vasos interiores favorecerá la permanencia de la heterogeneidad ambiental que sostiene la disponibilidad de agua, cobertura y recursos alimenticios. Estas condiciones, aunadas al Programa de Restauración de Manglar y al fortalecimiento de los corredores biológicos, reducirán el riesgo de fragmentación y permitirán conservar la funcionalidad del paisaje para los mamíferos terrestres.* ***Justificación de las medidas y mantenimiento de la funcionalidad:*** *A partir del análisis integral, la estrategia ambiental se estructura mediante medidas complementarias de conservación de hábitats remanentes, mantenimiento de la conectividad hidráulica, restauración ecológica, compensación de las pérdidas residuales y seguimiento de la respuesta de la flora y fauna, de manera que la funcionalidad ecológica no dependa exclusivamente del desplazamiento de los organismos hacia áreas no intervenidas, sino de la conservación y recuperación de la red de hábitats que sostiene sus ciclos de vida.* • ***Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica.*** *El programa articula acciones de conservación, restauración y compensación orientados a mantener la funcionalidad ecológica del sistema lagunar y a atender los impactos residuales asociados con la pérdida de vegetación. En el Vaso II permanecerán aproximadamente 223.397 ha de manglar, a las que se suman las superficies específicas de conservación correspondientes al islote mayor, con 62.191 ha, y al islote menor, con 34.749 ha, para un total de 96.940 ha. En conjunto, estas superficies mantienen una base territorial relevante para la continuidad de los hábitats y de los procesos de refugio, alimentación, anidación, crianza y desplazamiento de la fauna asociada al manglar y a las zonas de transición acuático-terrestre.* *De manera complementaria, la pérdida residual de vegetación será atendida mediante acciones de compensación instrumentadas a través de la restauración ecológica de áreas con potencial de recuperación. Este enfoque cuenta con sustento en la literatura científica sobre compensaciones de biodiversidad, la cual reconoce que las pérdidas residuales pueden ser compensadas mediante la generación de ganancias ecológicas en sitios degradados a través de acciones de restauración y rehabilitación. Maron et al. (2012) distinguen expresamente dos mecanismos principales para generar compensaciones de biodiversidad: la prevención de pérdidas futuras y el mejoramiento de sitios degradados mediante restauración o rehabilitación, al que denominan restoration offsets. De manera consistente, Bezombes et al. (2019) señalan que la ecología de la restauración proporciona un marco*

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	conceptual apropiado para evaluar la equivalencia entre las pérdidas de biodiversidad ocasionadas por un proyecto y las ganancias generadas en los sitios de compensación. *Bajo este fundamento, el proyecto contempla una superficie total de compensación de 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar, conforme a una relación de compensación de 1:3, y 69.179 ha de selva baja caducifolia, conforme a una relación de 1:1.5. Para materializar esta compensación se han identificado predios que en conjunto comprenden 138.917 ha, dentro de los cuales se ejecutarán las acciones de restauración ecológica. De esta manera, las 138.917 ha corresponden al ámbito espacial previsto para implementar las acciones de restauración, mientras que las 138.791 ha representan la superficie resultante de las relaciones de compensación aplicables a los tipos de vegetación afectados, formando ambas superficies parte de una misma estrategia ambiental.* *La pertinencia de este enfoque adquiere particular relevancia para el manglar. El metaanálisis realizado por Su, Friess y Gasparatos (2021), basado en la literatura científica disponible sobre restauración de manglares, encontró que los manglares restaurados presentan, en conjunto, funciones ecosistémicas superiores a las de planicies intermareales sin vegetación, con beneficios asociados a funciones ecológicas y biogeoquímicas como producción de biomasa, captura de carbono, acumulación de nutrientes y soporte de comunidades faunísticas. Los autores concluyen que la restauración de manglares posee un potencial sustancial para contribuir a objetivos de conservación de biodiversidad, mitigación del cambio climático y recuperación de servicios ecosistémicos.* *Asimismo, la literatura especializada destaca que la recuperación del manglar no depende únicamente de la plantación de individuos, sino fundamentalmente del restablecimiento de las condiciones hidrológicas que permiten su regeneración y permanencia. Lewis (2005) señala que la profundidad, duración y frecuencia de la inundación constituyen factores determinantes para la recuperación exitosa del manglar y plantea que la rehabilitación de la hidrología del sitio puede favorecer el reclutamiento natural, recurriendo posteriormente a la plantación cuando ésta resulte necesaria. Este principio resulta congruente con el enfoque adoptado en el programa, que combina la recuperación de las condiciones hidrológicas, regeneración natural, así como la revegetación inducida.* *En este sentido, el carácter compensatorio de las acciones se sustenta en que la restauración no se plantea únicamente como reposición física de superficie o establecimiento de individuos, sino como un proceso dirigido a generar una mejora ecológica atribuible a la intervención, mediante la recuperación progresiva de atributos de composición, estructura y función de los ecosistemas afectados.* *Conforme avance la restauración y se restablezcan las condiciones hidrológicas y ecológicas de las superficies intervenidas, se favorecerá progresivamente la recuperación de la cobertura vegetal, la producción de biomasa, hojarasca y detrito, la captura y almacenamiento de carbono, el transporte y retención de nutrientes, la conectividad entre parches y la disponibilidad de hábitat y recursos alimentarios para peces, crustáceos, aves y otros organismos asociados. Para las acciones de reforestación, el programa establece además una supervivencia objetivo del 80 %, como parte del seguimiento de la recuperación de la vegetación.* *Así, la compensación mediante restauración ecológica constituye un mecanismo técnicamente reconocido para atender pérdidas residuales de biodiversidad, en la medida en que las acciones*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	produzcan una mejora respecto de la condición inicial de las áreas intervenidas y permitan recuperar atributos ecológicos relacionados con aquellos afectados por el proyecto. En el caso particular del proyecto, la articulación entre la conservación del manglar remanente, la restauración de áreas degradadas y el seguimiento de su trayectoria ecológica permite sustentar que las 138.791 ha de compensación serán materializadas mediante acciones dirigidas a recuperar cobertura, estructura, procesos y funciones ecológicas dentro de los 138.917 ha de predios identificados para su implementación. • ***Ingeniería de conectividad.*** *Los drenes, canales y pasos hidráulicos previstos se orientan a disminuir el represamiento y mantener el transporte de agua, sedimentos, nutrientes y materia orgánica. En las áreas sujetas a restauración, las acciones de rehabilitación hidrológica y recuperación de canales favorecerán el restablecimiento del hidroperiodo, el lavado de sales, la dispersión de propágulos y las condiciones necesarias para la regeneración de la vegetación.* • ***Mantenimiento de la conectividad para la fauna.*** *La conectividad ecológica se sustenta en la permanencia del manglar remanente, las superficies de conservación de los islotes, las riberas no intervenidas, las conexiones hidrológicos entre los vasos y los corredores que vinculan los ambientes lagunares con la vegetación de borde. De manera complementaria, las medidas de manejo de fauna permitirán reducir riesgos de atrapamiento y perturbación durante la ejecución de las obras y facilitar el desplazamiento de organismos hacia hábitats funcionales dentro del sistema.* • ***Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, Manejo Integral de Flora y Manejo Integral de Fauna.*** *La efectividad de la estrategia será acompañada por los programas de seguimiento de las condiciones hidrodinámicas y sedimentarias. La integración de estos resultados permitirá dar seguimiento a la respuesta del manglar, a la utilización de los hábitats por la fauna y a la evolución de las superficies restauradas.* ***Conclusión:*** *El proyecto no ocupará la totalidad de los hábitats asociados con el manglar ni interrumpirá la continuidad general del sistema lagunar. La permanencia de aproximadamente 223.397 ha de manglar en el Vaso II, equivalentes al 90.59 % de su cobertura actual, aunada a las 96.940 ha de los islotes mayor y menor destinadas a conservación, a la permanencia de las extensas coberturas de manglar de los Vasos III y IV y a las acciones de restauración y compensación previstas, conforma una base espacial y funcional para mantener la disponibilidad de sitios de refugio, alimentación, reproducción, crianza y desplazamiento de la fauna.* *La estrategia de conservación se complementa con una compensación total de 138.791 ha, cuya instrumentación se realizará dentro de los 138.917 ha de predios identificados para la ejecución de acciones de restauración ecológica. La recuperación progresiva de estas superficies contribuirá a fortalecer la conectividad entre hábitats, la producción de materia orgánica, la disponibilidad de recursos tróficos y la capacidad del sistema para proporcionar áreas de refugio y crianza.* *Si bien la ejecución del proyecto implica la pérdida permanente de 23.203 ha de manglar y modificaciones hidrodinámicas y sedimentarias localizadas principalmente en los Vasos I y II, estas modificaciones se atienden mediante una estrategia integrada que combina la conservación de los sectores no intervenidos, la incorporación de drenes, el mantenimiento de corredores ecológicos, las acciones de manejo de fauna y la restauración y compensación de la vegetación afectada.*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	Bajo este enfoque, la compatibilidad del proyecto con la conservación de la fauna y de sus hábitats se sustenta en el mantenimiento efectivo de la conectividad y funcionalidad de los hábitats remanentes, la conservación de una proporción mayoritaria del manglar del Vaso II y la recuperación progresiva de funciones ecológicas mediante las acciones de restauración, acompañadas de un esquema de seguimiento que permitirá mantener la funcionalidad de la red de hábitats a escala del sistema lagunar."
Interacciones entre manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales.	***"Proceso ecológico objeto de protección:*** *Se protege la conectividad ecohidrológica y ecológica funcional a escala de paisaje que vincula los aportes continentales, los cuatro vasos de la Laguna de Cuyutlán, el Estero Palo Verde, la vegetación de manglar, la barra y duna costera y el frente marino adyacente. Esta red de interacciones permite el transporte y redistribución de agua, sedimentos, nutrientes, materia orgánica y propágulos, además de proporcionar las condiciones físicas necesarias para el desplazamiento de organismos entre los ambientes continentales, lagunares y marinos.* *La dinámica de la Laguna de Cuyutlán se encuentra determinada por la interacción de la marea, los aportes continentales superficiales y subterráneos, la evaporación, el viento, la morfología y las modificaciones antropogénicos preexistentes, configurando un sistema somero y parcialmente compartimentado en el que cada vaso presenta características hidrodinámicas particulares. En este contexto, la conservación de la conectividad se relaciona con el mantenimiento de las vías funcionales de intercambio actualmente existentes y con la permanencia de la heterogeneidad ambiental que caracteriza a los diferentes sectores del sistema.* *Estos procesos físicos constituyen, a su vez, el soporte para funciones ecológicas como la regulación de la salinidad, la movilización y retención de sedimentos y nutrientes, la producción y transporte de materia orgánica, la estabilización de márgenes, la captura y almacenamiento de carbono y el mantenimiento de hábitats utilizados para refugio, alimentación, reproducción, crianza y desplazamiento de la fauna.* ***Incidencia de las obras y actividades del proyecto:*** *Las principales modificaciones asociadas con la ejecución de las plataformas, dragados, rellenos y canales de navegación se concentrarán en el Vaso II y en su interacción con el Vaso I. En este sector, de acuerdo con el "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto" la modelación identifica cambios en los niveles del agua, las trayectorias y velocidades de circulación, los tiempos de residencia y la dinámica sedimentaria.* *Durante la Fase 1, se prevé un incremento localizado del nivel del agua del orden de 0.05 a 0.10 m respecto de la condición sin proyecto, asociado con la modificación del almacenamiento del Vaso II y la redistribución del flujo. Para la Fase 2, la variación alcanza aproximadamente 0.15 m y adquiere una mayor extensión espacial, al tiempo que disminuye la eficiencia de la comunicación hidráulica entre los Vasos I y II. No obstante, el proyecto mantiene las principales conexiones del sistema. El Canal de Tepalcates continuará funcionando como la principal vía de intercambio entre el océano Pacífico y el Vaso II, mientras que la comunicación entre los Vasos II y III permanecerá abierta y funcional. En el modelo lagunar no se identifican variaciones relevantes del nivel en esta última conexión; de manera complementaria, la modelación del frente costero muestra que puede presentarse una modificación local de las velocidades y de la capacidad de transporte sin que ello implique la interrupción del intercambio hacia los vasos interiores.* *En relación con los aportes continentales, el Arroyo Zacate continuará descargando hacia el Vaso II durante la temporada de lluvias, mientras que el Estero Palo Verde mantiene su influencia sobre el*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	extremo oriental del Vaso IV y participa en el gradiente de salinidad característico de dicho sector. El proyecto incorpora estructuras hidráulicas destinadas a mantener la conducción de estos aportes y a reducir el represamiento que pudiera generarse por la presencia de las plataformas. *En el componente terrestre, la inserción del proyecto mantiene la relación espacial con la barra y duna costera y con las superficies de vegetación no intervenidas, preservando el mosaico de ambientes terrestres, lagunares y de transición utilizado por la fauna para refugio, alimentación, descanso y desplazamiento.* ***Sustento técnico:** La compatibilidad del proyecto con el mantenimiento de la conectividad interecosistémica se sustenta en la integración de la modelación hidrodinámica y sedimentaria, la caracterización de la vegetación y la fauna, la conservación de superficies remanentes, las medidas de conectividad hidráulica, las acciones de restauración y compensación y los programas de seguimiento ambiental.* ***Conectividad entre aportes continentales, manglar y vasos interiores:** El Vaso II recibe aportes continentales, entre ellos los provenientes del Arroyo Zacate durante la temporada de lluvias, mientras que hacia el extremo oriental del sistema la interacción entre el Vaso IV y el Estero Palo Verde genera condiciones particulares de menor salinidad y menor energía hidrodinámica.* *La modelación del "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto" muestra que las principales modificaciones derivadas del proyecto permanecen concentradas en los Vasos I y II. Hacia los Vasos III y IV se mantienen, en términos generales, niveles y patrones de circulación semejantes a los escenarios de referencia, mientras que la conexión entre los Vasos II y III continúa proporcionando continuidad hidráulica hacia los sectores interiores. Esta condición resulta relevante para la conservación de las superficies de manglar. El Sistema Ambiental Regional comprende aproximadamente 1,801.03 ha de manglar, de las cuales 246.60 ha se localizan en el Vaso II, equivalentes al 13.69 % del total registrado en el SAR. Los Vasos III y IV concentran en conjunto 1,193.69 ha, equivalentes al 66.28 %, constituyendo una porción significativa de la cobertura de este ecosistema dentro del sistema ambiental.* *El proyecto contempla la afectación de 23.203 ha de manglar en el Vaso II, equivalentes aproximadamente al 9.41 % de la cobertura registrada en dicho vaso. En consecuencia, permanecerán aproximadamente 223.397 ha, correspondientes al 90.59 %, cuya funcionalidad se encuentra vinculada con el mantenimiento del hidroperiodo, la circulación, la salinidad, la dinámica sedimentaria y la calidad del agua.* *Para mantener estas condiciones, se incorporan nueve drenes en la Fase 1 y ocho adicionales en la Fase 2, destinados a distribuir los escurrimientos, reducir el represamiento y favorecer la conectividad hidráulica en los sectores donde las plataformas modifican las trayectorias naturales de circulación. Bajo el escenario evaluado de 300 m^3/s durante cuatro horas, estas estructuras reducen de manera importante los niveles y gradientes hidráulicos generados al norte de las plataformas.* ***Calidad del agua, dinámica sedimentaria y receptores marino-costeros:** La circulación del agua constituye un proceso fundamental para la distribución de salinidad, sedimentos, nutrientes y materia orgánica, así como para mantener las condiciones fisicoquímicas que sostienen los hábitats y comunidades lagunares. El modelo hidrodinámico incorpora expresamente los procesos de advección*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	y dispersión y utiliza trazadores conservativos para analizar la renovación y conectividad del sistema. La modelación sedimentario muestra que las principales modificaciones asociadas con el proyecto se concentran en el Vaso II, donde durante la Fase 2 se incrementa la tendencia a la acumulación de materiales finos en determinados sectores de baja movilidad. Hacia los Vasos III y IV se mantienen patrones generales de sedimentación semejantes a los observados en la condición de referencia. *Respecto del frente marino, la modelación del sitio de vertimiento indica que la pluma de sedimentos se dispersa predominantemente en el ambiente costero y, bajo los escenarios modelados, no presenta recirculación hacia el Canal de Tepalcates ni reingreso al sistema lagunar. Esta condición permite diferenciar el comportamiento del material dispuesto en el frente marino respecto del sedimento movilizado durante las actividades de dragado dentro de la laguna. Durante el dragado interno, el transporte del material fino dependerá de la fase de marea; por ello, el seguimiento de turbidez, sólidos suspendidos, granulometría, sedimentación y calidad del agua y de los sedimentos permitirá acompañar la ejecución de las obras y mantener control sobre la dispersión de los materiales movilizados.* ***Conectividad biológica y continuidad de hábitats:** La permanencia de las principales conexiones hidráulicas proporciona las condiciones físicas necesarias para mantener el intercambio entre el sistema lagunar y el frente marino. El Canal de Tepalcates continuará operando como la principal conexión laguna mar, favoreciendo el intercambio de agua y manteniendo una vía funcional para el desplazamiento de organismos que utilizan estos ambientes durante distintas etapas de sus ciclos de vida.* *A escala del paisaje, esta conectividad se complementa con la permanencia de la cobertura de manglar remanente, las riberas no intervenidas, la vegetación de borde y las superficies de conservación dentro del Vaso II. En particular, se han identificado 96.940 ha destinadas a conservación, integradas por 62.191 ha correspondientes al islote mayor y 34.749 ha al islote menor. Estas superficies contribuyen a mantener nodos de vegetación y hábitats de refugio, alimentación, anidación, descanso y tránsito para la fauna asociada a los ambientes lagunares y de transición.* *Restauración ecológica y compensación: De manera complementaria a la conservación de los hábitats remanentes, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica incorpora la restauración como mecanismo para materializar la compensación de las pérdidas residuales de vegetación.* *Este planteamiento es congruente con el marco conceptual desarrollado en la literatura científica sobre biodiversity offsets, en el que la restauración o rehabilitación de áreas degradadas constituye un mecanismo reconocido para generar ganancias ecológicas destinadas a contrarrestar pérdidas residuales, siempre que las intervenciones produzcan mejoras medibles en la condición del ecosistema y guarden correspondencia con los valores afectados (Maron et al., 2012; Bull et al., 2013; Gardner et al., 2013). De igual manera, la literatura sobre equivalencia ecológica señala que la compensación no se limita a una relación aritmética de superficies, sino que considera atributos de composición, estructura y función ecológica (Quétier y Lavorel, 2011).* *Para los manglares, la evidencia científica muestra que la restauración puede recuperar progresivamente funciones asociadas con biomasa, producción de materia orgánica, almacenamiento de carbono, reciclaje de nutrientes y soporte de comunidades faunísticas,*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	particularmente cuando se restablecen las condiciones hidrológicas que regulan el establecimiento y permanencia de la vegetación (Lewis, 2005; Bosire et al., 2008; Su, Friess y Gasparatos, 2021). *Bajo este fundamento, la compensación del proyecto comprende una superficie de 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar, conforme a una relación de 1:3, y 69.179 ha de selva baja caducifolia, conforme a una relación de 1:1.5.* *Para materializar dicha compensación se han identificado predios que en conjunto comprenden 138.917 ha, dentro de los cuales se implementarán las acciones de restauración ecológica. Por tanto, las 138.917 ha representan el ámbito espacial destinado a la ejecución de las acciones de restauración, mientras que las 138.791 ha corresponden a la superficie resultante de las relaciones de compensación de los tipos de vegetación afectados, formando ambas cifras parte de una misma estrategia ambiental.* *Las acciones se orientan a recuperar progresivamente la cobertura vegetal, las condiciones hidrológicas, la estructura y la funcionalidad de los ecosistemas, favoreciendo la producción de materia orgánica, la disponibilidad de hábitat, la conectividad entre parches y la captura y almacenamiento de carbono. Para las acciones de reforestación se establece una supervivencia objetivo del 80 %.* *Adicionalmente, el proyecto contempla el establecimiento de una Zona de Protección, la cual formará parte de uno de los destinos previstos en el PMDP del Puerto de Cuyutlán. Su incorporación permitirá mantener áreas con funciones ecológicas relevantes dentro del sistema lagunar, favoreciendo la conservación de hábitats y de los procesos naturales que sostienen su productividad biológica.* *En este sentido, la Zona de Protección contribuirá a preservar funciones asociadas con la producción primaria, provisión de hábitat, refugio, alimentación y crianza de fauna, así como con la retención de sedimentos, regulación de la calidad del agua, mantenimiento de la conectividad ecológica y soporte de recursos pesqueros. Asimismo, su establecimiento permitirá generar un espacio de amortiguamiento frente a las actividades portuarias, reduciendo presiones sobre áreas de mayor relevancia ambiental y favoreciendo la permanencia de los servicios ecológicos que proporciona el sistema lagunar.* ***Justificación de las medidas y mantenimiento de la funcionalidad:*** *El mantenimiento de la conectividad hidrológica y ecológica permitirá conservar la continuidad funcional del mosaico conformado por el manglar, las riberas lagunares, la vegetación de transición y la duna costera, cuyos componentes desempeñan funciones complementarias dentro del paisaje. La permanencia de estos ambientes y de sus conexiones contribuye a mantener la disponibilidad de hábitats para la fauna, la estabilización de los márgenes, el intercambio de agua y sedimentos y la capacidad del sistema para responder ante variaciones hidrodinámicas y eventos meteorológicos extremos.* *En este sentido, la resiliencia del sistema no se sustenta únicamente en la permanencia física de sus componentes, sino también en la conservación de los procesos que mantienen su funcionamiento, particularmente el hidroperiodo, la circulación y renovación del agua, el transporte de sedimentos, la calidad del agua y la continuidad de los hábitats. La modelación hidrodinámica incorporó escenarios asociados con tormentas y huracanes, incluyendo condiciones representativas de eventos como Jova y Kenna, permitiendo analizar la respuesta del sistema y el comportamiento de las medidas hidráulicas previstas ante condiciones de mayor forzamiento.*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	*De manera complementaria, la respuesta ambiental del sistema será acompañada mediante la implementación articulada del **Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos**, el **Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento**, el **Programa de Manejo Integral de Flora**, el **Programa de Manejo Integral de Fauna** y el **Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica**, conjuntamente con el seguimiento de las condiciones hidrodinámicas y sedimentarias.* *La integración de la información generada por estos programas permitirá dar seguimiento a la respuesta del manglar y de la vegetación asociada, la utilización de los hábitats por la fauna, la evolución de las superficies sujetas a restauración y las condiciones hidrodinámicas y fisicoquímicas que sustentan la funcionalidad del sistema lagunar.* ***Conclusión:** El proyecto es compatible con el mantenimiento de la conectividad interecosistémica de la Laguna de Cuyutlán, toda vez que su ejecución no ocupará el sistema de dunas de la barra costera, no intervendrá la ribera sur del Vaso II ni eliminará las principales comunicaciones que articulan los aportes continentales, los vasos lagunares y el medio marino. En particular, el Canal de Tepalcates conservará su función como principal vía de intercambio entre el océano Pacífico y el Vaso II, aun cuando las plataformas, dragados y canales modificarán localmente la distribución y velocidad de los flujos internos.* *Bajo las modificaciones hidrodinámicas y sedimentarias elaboradas, las modificaciones se concentrarán principalmente en el Vaso II y en su comunicación con el Vaso I, mientras que los Vasos III y IV mantendrán los niveles, velocidades y concentraciones de sedimentos suspendidos semejantes a la condición de referencia. Asimismo, el proyecto no contemplará la interrupción de la conexión entre los Vasos II y III ni de la comunicación del Vaso IV con el Estero Palo Verde, lo que permitirá la conservación de aportes continentales y la heterogeneidad ambiental que caracteriza a los vasos interiores. Esta condición resulta relevante para la permanencia de sus extensas superficies de manglar y de los hábitats utilizados por la fauna, particularmente por Crocodylus acutus y por las aves acuáticas y migratorias.* *De igual manera el proyecto considerará la incorporación de nueve drenes en la Fase 1 y ocho adicionales en la Fase 2, destinados a reducir el represamiento, conducir parcialmente los escurrimientos del Arroyo Zacate y disminuir el potencial de azolvamiento asociado con las plataformas. Estas obras, junto con el mantenimiento de canales y pasos hidráulicos, contribuirán a evitar que las modificaciones locales del Vaso II se traduzcan en una interrupción de los flujos que sostienen la conectividad con los sectores adyacentes.* *En el componente biológico, la conservación de la ribera sur del Vaso II, de los manglares remanentes y de su relación espacial con la vegetación de borde y la duna costera permitirá mantener un mosaico de hábitats terrestres, lagunares y de transición utilizado por la fauna para refugio, alimentación, descanso, reproducción, crianza y desplazamiento. Esta base funcional se complementará con la conservación de 96.940 ha correspondientes a los islotes mayor y menor del Vaso II, integradas por 62.191 ha y 34.749 ha, respectivamente, las cuales contribuirán a mantener nodos de hábitat y elementos de continuidad ecológica dentro del paisaje lagunar.* *De manera complementaria, los impactos residuales sobre la vegetación serán atendidos mediante una compensación de 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar y 69.179 ha de selva baja caducifolia, cuya materialización se realizará mediante acciones de restauración ecológica dentro de*

Componente del Artículo 60 TER	Argumentación técnica
	los 138.917 ha de predios identificados para este propósito. Conforme avance la restauración y se recuperen las condiciones hidrológicas y la cobertura vegetal, estas superficies contribuirán progresivamente a fortalecer la conectividad entre parches, incrementar la disponibilidad de hábitat y recursos tróficos y recuperar funciones ecológicas asociadas con la producción de materia orgánica, el almacenamiento de carbono y el soporte de las comunidades de fauna. De esta manera, la conservación de los hábitats remanentes y la restauración ecológica operarán de forma complementaria para mantener y fortalecer la funcionalidad biológica del sistema lagunar. *Respecto de los receptores marino-costeros, la compatibilidad del proyecto se sustenta en el control y seguimiento de los procesos de resuspensión, transporte, dispersión y sedimentación del material movilizado durante las actividades de dragado y vertimiento, y no en la ausencia de turbidez o transporte de sedimentos. La modelación del frente costero muestra que, bajo los escenarios evaluados, la pluma generada en el sitio de vertimiento se dispersa predominantemente en el ambiente marino y no presenta recirculación hacia el Canal de Tepalcates ni reingreso al sistema lagunar. Asimismo, el comportamiento del material fino movilizado durante el dragado interno estará condicionado por la fase de marea, por lo que el seguimiento de turbidez, sólidos suspendidos, granulometría, tasas de sedimentación y calidad del agua y de los sedimentos permitirá verificar la respuesta del medio receptor y mantener las condiciones necesarias para la protección de los hábitats y comunidades marino-costeras.* *En conjunto, la conservación de los hábitats remanentes, la restauración ecológica destinada a materializar la compensación, el mantenimiento de la conectividad hidrológica y el seguimiento de la dinámica sedimentaria y de la calidad ambiental constituyen una estrategia integrada para compatibilizar el desarrollo del proyecto con la permanencia de las funciones ecológicas del sistema lagunar y del frente costero adyacente."*

Conclusiones realizadas por la promovente: *"A partir de la integración de la caracterización ambiental, los estudios hidrodinámicos, hidrogeológicos, sedimentológicos y de calidad del agua, el análisis de los componentes biológicos, la modelación de la interacción laguna–frente costero y las medidas de prevención, mitigación, conservación, restauración y compensación propuestas, se considera que el proyecto resulta ambientalmente compatible con la protección de los procesos y funciones ecológicas tutelados por el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, toda vez que su diseño mantiene las principales conexiones hidrológicas y ecológicas del sistema, además de que incorporará medidas específicas orientadas a la preservación de su funcionalidad durante las distintas etapas de su desarrollo. Al respecto, si bien el proyecto contemplará la afectación directa de 23.203 ha de manglar y la generación de modificaciones hidrodinámicas y sedimentarias principalmente en el Vaso II y en su interacción con el Vaso I, con base en los estudios realizados se demuestra que estos cambios presentan una expresión predominantemente localizada.*

Asimismo, su diseño conservará las principales conexiones que articulan funcionalmente la Laguna de Cuyutlán, incluyendo el intercambio con el océano Pacífico a través de los canales

existentes, la conexión entre los Vasos II y III, la comunicación del Vaso IV con el Estero Palo Verde y los aportes continentales que ingresan al sistema. De manera consistente, la modelación hidrodinámica contenida en el "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto" indica que los Vasos III y IV mantendrán, en términos generales, niveles, velocidades y condiciones de circulación semejantes a los escenarios de referencia, dentro de los límites de resolución y precisión de los modelos. En particular, la incorporación de nueve drenes en la Fase 1 y ocho adicionales en la Fase 2, forma parte de la estrategia de conectividad del proyecto y permitirá favorecer la distribución de los flujos, conducir los escurrimientos provenientes de la zona norte, reducir las condiciones de represamiento asociadas con las plataformas y disminuir el potencial de azolvamiento. Dichas medidas contribuirán a mantener el intercambio hidráulico entre los distintos sectores lagunares y la continuidad funcional del sistema, particularmente en la relación entre los Vasos I y II.

Asimismo, es importante enfatizar que, la conservación de estas conexiones es relevante no sólo para el movimiento y renovación del agua, sino también para el mantenimiento de los procesos ecológicos asociados, toda vez que la circulación interviene en el transporte y redistribución de sedimentos, nutrientes, materia orgánica y propágulos, así como en las condiciones del sustrato y del hidroperiodo, y en la movilidad y dispersión de organismos entre los distintos vasos, el Estero Palo Verde y el frente costero. De esta manera, el mantenimiento de la conectividad hidrológica favorecerá también la conectividad ecológica, el intercambio biológico, el reclutamiento y la continuidad de las funciones de alimentación, refugio, reproducción, crianza y desplazamiento de la fauna entre los distintos ambientes lagunares, estuarinos y marino-costeros.

Por su parte en relación con los ambientes terrestres y de transición, la permanencia del manglar remanente, la conservación de la ribera del Vaso II y de 96.940 ha correspondientes a los islotes mayor y menor, así como su relación con la vegetación de borde y la duna costera, permitirá conservar un mosaico de hábitats lagunares, terrestres y de transición con funciones de refugio, alimentación, descanso, reproducción, crianza y desplazamiento para la fauna. En este sentido, la estrategia de conservación considera tanto la permanencia de la cobertura vegetal como el mantenimiento de la calidad, accesibilidad, conectividad e interacción funcional de los diferentes hábitats. De manera complementaria, los impactos residuales sobre la vegetación serán atendidos mediante una compensación de 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar y 69.179 ha de selva baja caducifolia, cuya instrumentación se realizará mediante acciones de restauración ecológica dentro de las 138.917 ha de predios identificados para este propósito.

Estas acciones se orientarán a la recuperación progresiva de atributos de composición, estructura y función ecológica y contribuirán a fortalecer la conectividad entre parches de

vegetación, incrementar la disponibilidad de hábitat y recursos tróficos y recuperar procesos relacionados con la producción de materia orgánica, el almacenamiento de carbono y el soporte de las comunidades de fauna.

Respecto del frente costero, los resultados de la modelación indican que, bajo los escenarios evaluados, la pluma de sedimentos asociada con el sitio de vertimiento se dispersará predominantemente en el ambiente marino.

Finalmente, resulta relevante señalar que, como instrumento transversal de largo plazo, el proyecto incorporará un Centro de Investigación Ambiental y Portuario (CIAP), concebido como un mecanismo permanente de investigación ambiental, monitoreo y generación de conocimiento científico. Su finalidad será integrar y analizar sistemáticamente la información derivada del seguimiento hidrodinámico, sedimentario, fisicoquímico, biológico y socioeconómico; evaluar la evolución de los efectos socioambientales y socioeconómicos asociados con el proyecto; identificar oportunamente cambios o tendencias que pudieran comprometer los procesos ecológicos objeto de protección; y diseñar y proponer, cuando resulte necesario, estrategias, medidas o acciones complementarias de manejo adaptativo orientadas a fortalecer la conservación de los ecosistemas y preservar su funcionalidad ecológica en el área de influencia del proyecto. De esta manera, el CIAP permitirá que la evaluación de la funcionalidad del sistema no se limite a las condiciones previstas por los modelos al momento de la autorización, sino que se mantenga como un proceso permanente de verificación y adaptación durante el desarrollo y operación del proyecto.

Por lo anterior expuesto, la vinculación permite sustentar que el ***proyecto*** *no eliminará ni interrumpirá las relaciones y procesos esenciales cuya integridad protege el Artículo 60 TER (Flujo hidrológico, funcionalidad del ecosistema y su zona de influencia, productividad y servicios ecológicos, disponibilidad y conectividad de hábitats para la fauna e interacciones entre el manglar y los ambientes continentales, lagunares y marino-costeros)."*

Opinión técnica

Dirección General de Vida Silvestre

Al respecto, la Dirección General de Vida Silvestre emitió su opinión técnica respecto del **proyecto**, en la que señaló lo siguiente:

"...

CONCLUSIONES:

PRIMERA.- El proyecto debe incluir un análisis integral del ecosistema costero con presencia de manglar, que de igual forma analice la hidrodinámica del ecosistema y los componentes de flora y fauna silvestre al mismo tiempo, es decir, deberá cruzar la información de cada componente biótico y abiótico, que permita establecer una conclusión clara sobre la vegetación de manglar y la relación que tiene con las especies de peces, aves, reptiles, anfibios y mamíferos, de tal forma que permita establecer patrones claros de distribución, sitios de alimentación, anidación, alevinaje y reproducción, para explicar los cambios que provocará el proyecto en cada uno de ellos...

SEGUNDA.- La viabilidad de las medidas de mitigación y compensación deberá sustentarse en su capacidad para recuperar no sólo la cobertura forestal afectada, sino también los procesos ecológicos y la conectividad que actualmente mantienen los gradientes de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional...

TERCERA.- La información presentada respecto a las acciones de rescate, reubicación y restauración requiere fortalecerse mediante la definición de criterios ecológicos que permitan demostrar que los sitios seleccionados son adecuados para mantener a largo plazo la estructura y funcionalidad de las poblaciones de flora silvestre afectadas...

CUARTA.- El monitoreo a mediano plazo constituye un elemento fundamental para verificar la efectividad de las medidas implementadas, por lo que resulta recomendable incorporar indicadores orientados a evaluar la recuperación de funciones de hábitat y el restablecimiento gradual de las interacciones ecológicas asociadas a la flora y fauna silvestres...

QUINTA.- El proyecto no cuenta con las medidas de mitigación necesarias para garantizar la conservación de la fauna terrestre y lagunar, si el proyecto se desarrollará como se describe en la MIA-R, las especies se desplazarían hacia los demás vasos de la laguna, sin embargo, no hay estudios sobre la capacidad de carga de cada Vaso, es necesario realizar una proyección para saber si los demás vasos pueden mantener las poblaciones de fauna existentes hoy en día, y si no pudieran soportar dichas poblaciones, se debe plantear acciones enfocadas a la preparación de sitios que pudieran ser ocupados por la fauna..."

Al respecto, esta DGIRA considera pertinentes las observaciones formuladas por la Dirección General de Vida Silvestre; no obstante, se precisa que el **proyecto** contempla, a través del Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, acciones dirigidas no sólo a la recuperación de cobertura vegetal, sino también a la restauración y rehabilitación hidrológica del manglar, al mantenimiento de la conectividad ecológica y al seguimiento de variables ambientales asociadas a la funcionalidad del sistema lagunar. Dicho Programa considera la restauración de 115.304

ha de manglar en los Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán, así como el monitoreo de parámetros como supervivencia, hidroperiodo, salinidad y calidad del agua. En este sentido, esta DGIRA considera necesario fortalecer el seguimiento de dichas acciones mediante indicadores que permitan relacionar la recuperación y permanencia de las condiciones del hábitat con la respuesta de los componentes de flora y fauna asociados al sistema lagunar y marino, por lo que las recomendaciones de la DGVS serán consideradas en las medidas y condicionantes aplicables al **proyecto** en el presente oficio resolutivo.

c) **Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003**[13], la cual establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Al respecto, la **promovente** atendió las disposiciones de la norma de la siguiente manera:

Especificación	Vinculación con el proyecto
4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: - La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;	*"La evaluación de esta especificación se realizó mediante el análisis integral de los resultados obtenidos en los estudios hidrológicos, hidráulicos, de modelación hidrodinámica, dinámica sedimentaria, calidad del agua, vegetación y fauna, considerando la interacción entre los procesos físicos y biológicos que determinan la estructura y funcionamiento del humedal costero.* *La integración de la información generada permite analizar la posible incidencia de las obras y actividades del proyecto sobre los componentes que sustentan la integralidad del manglar, incluyendo el flujo hidrológico, la dinámica del ecosistema, la productividad natural, la disponibilidad de hábitat, las interacciones ecológicas y los servicios ambientales asociados.* *Integralidad del flujo hidrológico, del ecosistema y de las interacciones funcionales* *Los resultados de la modelación hidrodinámica indican que las principales modificaciones asociadas al proyecto se concentran espacialmente en el Vaso II y en la comunicación hidráulica entre los Vasos I y II, derivado de la incorporación de las plataformas portuarias y la reducción del volumen efectivo de almacenamiento.* *Para la Fase 1 se estima un incremento del nivel del agua de aproximadamente 0.05 a 0.10 m, mientras que para la Fase 2 el incremento alcanza valores cercanos a 0.15 m. Estas variaciones corresponden a modificaciones locales del régimen hidráulico asociadas a la configuración del proyecto y no representan una modificación generalizada del comportamiento hidrodinámico del sistema lagunar.*

13 Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003.

Especificación	Vinculación con el proyecto
- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; - Su productividad natural; - La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; - Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; - La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; - Cambio de las características ecológicas; - Servicios ecológicos; - Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y	*En cuanto al patrón de velocidades, los valores más altos se mantienen asociados al Canal Tepalcates y a los estrechamientos hidráulicos, con velocidades entre 0.14 y 0.20 m/s, mientras que detrás de las plataformas se presentan velocidades menores, del orden de 0.01 a 0.04 m/s, favoreciendo condiciones de menor energía y posible acumulación local de sedimentos. Por su parte, los Vasos III y IV conservan condiciones semejantes al escenario base, con velocidades entre 0.02 y 0.06 m/s.* *En relación con la renovación del agua, la modelación identifica incrementos localizados en los tiempos de residencia detrás de las plataformas, con variaciones estimadas entre 2 y 25 días. Estos cambios corresponden a zonas específicas del Vaso II donde la circulación presenta menor intercambio; sin embargo, el comportamiento general del sistema mantiene la conectividad hidráulica mediante el intercambio con el Canal Tepalcates y las conexiones existentes entre vasos.* *Asimismo, la evaluación hidráulica de los drenes considerados en el diseño del proyecto muestra una recuperación de la conectividad en las zonas donde se identificaron modificaciones del flujo, reduciendo los gradientes hidráulicos y favoreciendo la circulación del agua. Por lo anterior, la funcionalidad hidráulica del sistema se mantiene asociada al correcto funcionamiento, conservación y mantenimiento de dichas estructuras.* *En este sentido, la integración de los resultados hidrodinámicos permite establecer que las modificaciones previstas corresponden principalmente a ajustes locales del régimen hidráulico dentro del área de intervención, manteniéndose los procesos de intercambio de agua necesarios para la funcionalidad del humedal.* *Productividad natural, características ecológicas y procesos ecofisiológicos* *La productividad natural del manglar está determinada por la interacción entre las condiciones hidrológicas, la calidad del agua, la dinámica sedimentaria y la estructura de la vegetación.* *Los resultados de la modelación sedimentaria indican una redistribución de sedimentos asociada principalmente al Vaso II, con acumulaciones estimadas de aproximadamente 0.05 a 0.10 m durante la Fase 1 y valores superiores a 0.30 m en sectores específicos durante la Fase 2. Estos resultados reflejan cambios en la dinámica sedimentaria derivados de la modificación del patrón de circulación; no obstante, se mantienen asociados a zonas puntuales del sistema.* *La integración de estos resultados con la información de calidad del agua y vegetación permite interpretar que las condiciones necesarias para la permanencia del manglar se mantienen vinculadas al intercambio hidráulico, la disponibilidad de agua y la conservación de las condiciones fisicoquímicas que permiten el desarrollo de los procesos ecofisiológicos.* *En consecuencia, los cambios previstos en la dinámica hidrodinámica y sedimentaria deberán ser considerados dentro del esquema de seguimiento ambiental, particularmente en las zonas donde la modelación identifica modificaciones locales, a fin de verificar la permanencia de las condiciones ecológicas previstas.* *Capacidad de carga, zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje*

Especificación	Vinculación con el proyecto
mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).	*La estructura del manglar y la conectividad del humedal proporcionan condiciones necesarias para el desarrollo de funciones ecológicas asociadas al refugio, alimentación, reproducción y alevinaje de diversas especies.* *La información de vegetación y fauna, integrada con los resultados hidrodinámicos, indica que las modificaciones previstas se concentran en el área directamente intervenida por el proyecto, mientras que los sectores conservados del sistema mantienen condiciones funcionales para el desarrollo de las comunidades biológicas asociadas al humedal.* *Por lo tanto, la evaluación integral considera que la funcionalidad ecológica del sistema depende de mantener la conectividad hidráulica, la conservación de la cobertura vegetal remanente y el seguimiento de las condiciones ambientales durante las diferentes etapas del proyecto.* *Servicios ecológicos y mantenimiento de la funcionalidad del humedal* *La funcionalidad del humedal costero depende de la continuidad de los procesos hidrológicos, sedimentarios, biogeoquímicos y biológicos que sostienen al manglar y a los ambientes acuáticos asociados. En la Laguna de Cuyutlán, estos procesos permiten la provisión de servicios ecológicos relacionados con el mantenimiento de hábitats para alimentación, refugio, descanso, reproducción y crianza de fauna; el sostenimiento de las redes tróficas acuáticas; la regulación de las condiciones fisicoquímicas del agua; el transporte y retención de sedimentos, nutrientes y materia orgánica; la estabilización de márgenes y sustratos; y la captura y almacenamiento de carbono. Su permanencia se encuentra estrechamente vinculada con el mantenimiento del hidroperiodo, la circulación y renovación del agua, la calidad ambiental, la dinámica sedimentaria y la conectividad entre los distintos ambientes del sistema lagunar.* *El proyecto implica la remoción directa de 23.203 ha de manglar en el Vaso II, equivalentes aproximadamente al 9.41 % de las 246.60 ha registradas en dicho vaso, lo que representa una reducción localizada de los servicios ecológicos asociados a esas superficies. No obstante, permanecerá aproximadamente el 90.59 % de la cobertura de manglar del Vaso II, además de las superficies existentes en los Vasos III y IV, la ribera sur y el Estero Palo Verde que no serán intervenidas. Asimismo, se conservarán los islotes mayor y menor del Vaso II y se realizará la compensación de 69.612 ha de manglar mediante acciones de restauración ecológica.* *La caracterización biológica confirma que la Laguna de Cuyutlán mantiene una red trófica y de hábitats funcionalmente diversa, sustentada por manglares, zonas someras, planos lodosos, canales y esteros, así como por comunidades de peces, plancton y organismos bentónicos que proporcionan alimento y hábitat para distintos grupos faunísticos. La avifauna registrada utiliza el sistema para alimentación, descanso, refugio y reproducción, mientras que los componentes acuáticos contribuyen al sostenimiento de las funciones de crianza, alimentación y conectividad ecológica del humedal.* *Si bien la modelación identifica modificaciones localizadas en niveles, velocidades, tiempos de residencia y sedimentación principalmente en el Vaso II, se mantiene la comunicación con los vasos interiores. Para reducir los efectos asociados a las plataformas, el proyecto incorpora estructuras de paso hidráulico destinadas a redistribuir los flujos, conducir los escurrimientos y disminuir*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	condiciones de represamiento y acumulación de sedimentos, favoreciendo la continuidad del intercambio de agua, nutrientes, materia orgánica y organismos. *En este sentido, el mantenimiento funcional del humedal se sustenta en la conservación de los procesos hidrológicos, sedimentarios y biológicos que permiten que el manglar remanente y los ambientes acuáticos asociados continúen desempeñando funciones de hábitat, soporte trófico, regulación ambiental y conectividad ecológica. La verificación del mantenimiento de la funcionalidad ecológica del humedal se realizará mediante el seguimiento de variables relacionadas con el hidroperiodo, la circulación y renovación del agua, la calidad fisicoquímica, la sedimentación y erosión, el funcionamiento de las estructuras hidráulicas, la condición y regeneración del manglar, así como la riqueza, abundancia y uso del hábitat por la fauna. Los resultados obtenidos permitirán identificar oportunamente variaciones respecto de las condiciones previstas y, en su caso, implementar medidas de manejo adaptativo dirigidas a conservar o restablecer los procesos que sustentan los servicios ecológicos del sistema lagunar. "*
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	*"El Sistema Lagunar de Cuyutlán mantiene su funcionamiento hidrológico mediante la interacción del intercambio laguna-mar, los aportes continentales y la circulación interna entre los vasos lagunares. El ingreso de agua marina ocurre principalmente a través del Canal Tepalcates, el cual constituye la conexión hidráulica con el océano; mientras que los aportes continentales asociados al Arroyo Zacate, durante eventos de precipitación, contribuyen al ingreso de agua dulce y transporte de sedimentos hacia el sistema. Estos procesos, en conjunto con la circulación entre los vasos lagunares III y IV, regulan los niveles de agua, condiciones de salinidad, procesos de mezcla y dinámica sedimentaria que sustentan la funcionalidad del humedal costero.* *Para evaluar la interacción del proyecto con dichos procesos, se realizaron estudios hidrológicos, hidráulicos, de modelación hidrodinámica y dinámica sedimentaria, considerando la condición actual del sistema (escenario Base) y las configuraciones correspondientes a las etapas del proyecto (Fase 1 y Fase 2). Los resultados muestran que las principales modificaciones asociadas al proyecto se concentran en el Vaso II, particularmente en la zona de influencia de las plataformas, canales de navegación, comunicación entre los Vasos I y II y descarga del Arroyo Zacate.* *Bajo el escenario Base de lluvias, los incrementos del nivel asociados al aporte del Arroyo Zacate son menores a 0.30 m para gastos promedio y varían entre 0.30 y 0.90 m para eventos superiores a 150 m^3/s, disipándose hacia el Canal Tepalcates sin propagarse significativamente hacia los Vasos III y IV. Para los escenarios con proyecto (Fase 1 y Fase 2), se identifican niveles superiores a 1.5 m en la zona de descarga del Arroyo Zacate durante eventos de lluvia, asociados a la modificación local de las secciones hidráulicas del Vaso II. No obstante, dichas modificaciones se mantienen restringidas a sectores específicos del sistema y no generan una reorganización generalizada de la circulación hidráulica en los vasos interiores.* *En cuanto a la dinámica de velocidades, la condición Base presenta valores entre 0.00 y 0.15 m/s en la mayor parte del sistema y de 0.25 a 0.35 m/s en la descarga del Arroyo Zacate. En los escenarios con proyecto se identifican disminuciones locales de la velocidad longitudinal en la zona de intercambio entre los Vasos II y I; sin embargo, los Vasos III y IV conservan velocidades predominantemente entre 0.00 y 0.10 m/s, manteniendo patrones generales de circulación*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	semejantes a la condición Base. Asimismo, la componente transversal presenta valores de 0.10 a 0.14 m/s en la zona norte de las plataformas y en la descarga del Arroyo Zacate, sin evidenciar una modificación generalizada de los patrones de circulación del sistema lagunar. *Respecto a la dinámica sedimentaria, la modelación indica que la modificación de la batimetría y de las secciones hidráulicas del Vaso II genera una redistribución local de las zonas de acumulación, erosión y resuspensión. En la condición Base, las principales zonas naturales de acumulación se localizan en los Vasos III y IV, mientras que con el proyecto se incrementa la retención de sedimentos finos en sectores asociados al Vaso II, canales de navegación y zonas protegidas por las plataformas. No obstante, no se identifican procesos erosivos generalizados ni modificaciones morfológicas a escala regional.* *En relación con las obras hidráulicos incorporadas al diseño del proyecto, particularmente los drenes y estructuras de paso, éstas tienen como función mantener la conectividad hidráulica entre los sectores intervenidos y favorecer la redistribución del flujo dentro del sistema lagunar. Los resultados de la modelación muestran que dichas estructuras permiten disminuir la concentración del flujo en sectores específicos, manteniendo gastos máximos comprendidos entre 0.02 y 0.06 $m^3/s/m$ y reduciendo la concentración de energía hidráulica asociada a gradientes superiores a 2 m identificados en sectores puntuales, favoreciendo el intercambio hidráulico entre los Vasos I y II.* *Con base en los resultados de los estudios hidrológicos, hidráulicos, hidrodinámicos y sedimentarios, así como en el funcionamiento de las obras hidráulicas propuestas, se concluye que las obras proyectadas generan modificaciones locales en sectores específicos del Vaso II, sin ocasionar una modificación significativa de los patrones naturales de circulación del agua, ni condiciones de fragmentación o aislamiento hidráulico que comprometan la funcionalidad ecológica del humedal costero."*
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del manglar afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	*"La restauración del manglar propuesta para el proyecto se sustenta en la recuperación de las condiciones hidrológicas necesarias para el establecimiento, desarrollo y permanencia de este ecosistema. En este sentido, el diseño de los canales y de las obras hidráulicas asociadas fue desarrollado con base en los estudios hidrológicos, hidráulicos, de modelación hidrodinámica y dinámica sedimentaria, con el propósito de restablecer la conectividad hidráulica entre las áreas sujetas a restauración y el sistema lagunar, favoreciendo el intercambio de agua, la recuperación del hidroperiodo y la continuidad de los procesos ecológicos que sustentan el manglar.* *Los resultados de la modelación hidrodinámica muestran que las principales modificaciones inducidas por el proyecto se concentran en el Vaso II, particularmente en la zona de descarga del Arroyo Zacate, las plataformas portuarias y la comunicación entre los Vasos I y II. Bajo la condición Base, los incrementos del nivel asociados al Arroyo Zacate son menores a 0.30 m para gastos promedio y varían entre 0.30 y 0.90 m para eventos superiores a 150 m^3/s, disipándose hacia el Canal Tepalcates sin propagarse significativamente hacia los Vasos III y IV. Para las Fases 1 y 2 se identifican niveles superiores a 1.5 m en sectores puntuales del Vaso II; sin embargo, la incorporación de drenes permite redistribuir el flujo hidráulico, manteniendo gastos máximos comprendidos entre 0.02 y 0.06 $m^3/s/m$, reduciendo la concentración de energía hidráulica y favoreciendo el intercambio entre los Vasos I y II. Asimismo, los Vasos III y IV conservan velocidades*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	predominantemente entre 0.00 y 0.10 m/s, sin modificaciones relevantes en los patrones generales de circulación, mientras que la modelación sedimentaria identifica únicamente una redistribución local de las zonas de acumulación, sin procesos erosivos generalizados ni modificaciones morfológicas a escala regional. *En conjunto, estos resultados sustentan que los canales y obras hidráulicas propuestas favorecen el restablecimiento de las condiciones hidrológicas necesarias para la restauración del manglar, al permitir la circulación del agua entre las áreas degradadas y el sistema lagunar, promover la renovación del agua, el transporte de sedimentos y la dispersión natural de propágulos, además de disminuir condiciones de confinamiento hidráulico que limitan la regeneración natural de este ecosistema.* *La compensación por la pérdida de manglar y de vegetación de selva baja caducifolia se llevará a cabo mediante acciones de restauración ecológica instrumentadas a través del Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, dentro de una superficie total de 138.791 ha, considerando relaciones aproximadas de compensación de 1:3 para manglar y 1:1.5 para selva baja caducifolia, respectivamente.* *En este sentido, si bien dichas acciones tienen un carácter compensatorio, en tanto están dirigidas a atender las pérdidas residuales de vegetación ocasionadas por el proyecto, su ejecución se realizará dentro de las superficies sujetas a restauración previstas en el referido Programa, mediante acciones de recuperación hidrológica, acondicionamiento de sitios y demás actividades orientadas al restablecimiento de la cobertura, estructura y funcionalidad ecológica de los ecosistemas intervenidos.* *De manera complementaria, el Programa contempla la rehabilitación de canales naturales en los Vasos II, III y IV, la instalación de estructuras de paso hidráulico en aquellos sitios donde la infraestructura pueda interferir con los flujos naturales, así como la incorporación de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación como elementos que contribuyan al mantenimiento de la conectividad ecológica y de la funcionalidad del sistema lagunar.* *A fin de verificar el éxito de las acciones de restauración y evaluar su contribución al cumplimiento de los objetivos de compensación ambiental, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, con apoyo del Centro de Investigación Ambiental Portuario, contempla el seguimiento de indicadores asociados a la superficie restaurada respecto de la superficie impactada; la supervivencia de plántulas, con metas de ≥70 % al primer año y ≥60 % al segundo año; la recuperación de la cobertura vegetal, con una meta de ≥80 % de la cobertura objetivo; el cumplimiento de las acciones de rehabilitación hidrológica, correspondiente al 100 % de las acciones previstas; la recuperación de la biomasa y del carbono almacenado; así como la presencia y riqueza de fauna asociada, con una meta de ≥80 % de la riqueza registrada en la línea base o una tendencia positiva de recuperación.*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	El seguimiento conjunto de estos indicadores permitirá evaluar la trayectoria de recuperación de las áreas intervenidas y determinar si las acciones implementadas favorecen el restablecimiento progresivo de atributos de composición, estructura y función ecológica, particularmente en las superficies de manglar sujetos a restauración. Asimismo, permitirá verificar si las mejoras obtenidas son suficientes y sostenibles para contribuir a compensar la pérdida residual de vegetación ocasionada por el proyecto y, en su caso, sustentar la aplicación de medidas correctivas o de manejo adaptativo cuando las metas establecidas no sean alcanzadas. *Con base en lo anterior, se considera que el diseño de los canales y de las obras hidráulicas asociadas favorece la restauración del manglar al mantener las condiciones hidrológicas necesarias para su recuperación, mientras que el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y su esquema de seguimiento incorporan indicadores verificables para evaluar el éxito de las acciones de restauración, dando cumplimiento a lo establecido en la presente especificación. "*
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	*"Con base en la prospección de campo y en los estudios hidrológicos, hidráulicos, geomorfológicos y de modelación hidrodinámica realizados para el sistema lagunar de Cuyutlán, se identificaron como principales elementos de conectividad hidrológica el Canal Tepalcates, como conexión entre la laguna y el medio marino, así como la conexión natural entre los Vasos II y III. Estos elementos fueron considerados dentro del diseño del proyecto, manteniendo su funcionamiento como componentes fundamentales del intercambio hidráulico del sistema.* *El Canal Tepalcates se conserva como la principal vía de comunicación laguna-mar, permitiendo la renovación e intercambio de agua del sistema, mientras que la conexión entre los Vasos II y III mantiene la continuidad hidráulica hacia los vasos interiores. En cuanto a los nuevos canales de navegación requeridos para la operación portuaria, su diseño consideró las condiciones hidrodinámicas existentes. Asimismo, en los sectores donde las plataformas podrían interferir con la distribución de los escurrimientos se incorporan drenes como estructuras de paso hidráulico, mientras que determinados cruces asociados con vialidades y vías férreas se proyectan mediante estructuras piloteadas, con el propósito de reducir la obstrucción del flujo y mantener la comunicación hidráulica entre los distintos sectores del Vaso II.* *Los resultados de la modelación hidrodinámica muestran que las modificaciones asociadas al proyecto se concentran principalmente en el Vaso II, en las zonas próximas a las plataformas, la descarga del Arroyo Zacate y la comunicación con el Vaso I, sin generar cambios relevantes en los Vasos III y IV, donde se mantienen velocidades predominantes entre 0.00 y 0.10 m/s y patrones generales de circulación semejantes a la condición Base. Asimismo, los drenes permiten redistribuir los escurrimientos en los sectores intervenidos y reducir condiciones de represamiento asociadas con la infraestructura proyectada, favoreciendo la continuidad hidráulica del sistema.* *Respecto de los procesos señalados en la presente especificación, el diseño del proyecto conserva y aprovecha las principales conexiones hidráulicas existentes y evita su sustitución o interrupción innecesaria. La incorporación de drenes y el diseño piloteado de determinadas vialidades y vías férreas contribuyen a disminuir el efecto de barrera de la infraestructura y a mantener las rutas*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	de circulación del agua. De acuerdo con los resultados de la modelación, no se prevé la fragmentación hidráulica de los vasos interiores ni modificaciones regionales del intercambio laguna-mar o del balance hidrológico del sistema, mientras que los cambios en circulación y sedimentación se concentran principalmente en sectores localizados del Vaso II. *De manera independiente a las obras del proyecto, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica contempla, en las áreas destinadas a la recuperación del manglar, acciones de rehabilitación de canales naturales cuando éstas resulten técnicamente necesarias para favorecer el restablecimiento del hidroperiodo y de las condiciones de flujo requeridas para la regeneración y permanencia de la vegetación. Estas acciones corresponden a medidas de restauración y no forman parte de los canales de navegación ni de las estructuras hidráulicas consideradas en el diseño de la infraestructura portuaria. "*
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	*"La infraestructura portuaria proyectada se relaciona con el alcance de la presente especificación, debido a que comprende plataformas, rellenos y obras fijas dentro de la unidad hidrológica. Por ello, su vinculación se analiza de manera conjunta con la especificación 4.43 de la NOM 022-SEMARNAT-2003, que prevé la aplicación de medidas de compensación en beneficio del humedal y la obtención de la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.* *Para reducir las modificaciones ocasionadas por la ocupación de las plataformas, el proyecto incorpora nueve drenes durante la Fase 1 y ocho adicionales durante la Fase 2, así como estructuras de paso hidráulico asociadas a vialidades y vías férreas, orientadas a mantener la distribución de los flujos, conducir los escurrimientos y reducir condiciones de represamiento. Estas obras complementarias favorecerán el intercambio de agua y la continuidad hidráulica entre los sectores intervenidos del Vaso II y su comunicación con el Vaso I. Su eficacia dependerá de la conservación permanente de su sección y capacidad de conducción, mediante acciones periódicas de inspección, limpieza, retiro de materiales y, cuando resulte necesario, desazolve localizado, cuyo seguimiento se realizará a través del Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos y del Programa de Vigilancia Ambiental.* *Asimismo, el proyecto contempla la restauración de una superficie total de 138.791 ha de manglar y vegetación de selva baja caducifolia, dentro de la cual se desarrollarán las acciones destinadas a compensar las pérdidas residuales de vegetación ocasionadas por el proyecto. De dicha superficie, 69.612 ha corresponden a manglar, lo que representa una relación aproximada de compensación de 1:3 respecto de la superficie de manglar afectada, mientras que 69.179 ha corresponden a selva baja caducifolia, con una relación aproximada de 1:1.5.* *Estas acciones serán instrumentadas mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica e incluyen la rehabilitación y recuperación hidrológica de las áreas sujetas a restauración, el acondicionamiento de los sitios y las acciones necesarias para favorecer el restablecimiento de la cobertura, estructura y funcionalidad ecológica de la vegetación. En las áreas destinadas a la recuperación del manglar se implementarán, conforme a las condiciones específicas de cada sitio, las acciones necesarias para favorecer el restablecimiento del hidroperiodo y de las condiciones de flujo requeridas para su regeneración y permanencia. De manera complementaria, el diseño del proyecto incorpora estructuras de paso hidráulico en las*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	sitios donde la infraestructura pudiera interferir con la circulación del agua, así como la conservación de los remanentes de manglar no sujetos a intervención. *El éxito de las acciones será evaluado mediante el seguimiento de indicadores de supervivencia, recuperación de la cobertura vegetal, rehabilitación hidrológica, biomasa y carbono almacenado, así como presencia y riqueza de fauna asociada, con la finalidad de verificar la recuperación progresiva de la composición, estructura y funcionalidad ecológica de las áreas restauradas y su contribución al cumplimiento de los objetivos de compensación ambiental.* *En consecuencia, la atención de la presente especificación se sustenta, por una parte, en la incorporación de obras y medidas hidráulicas destinadas a prevenir y reducir las afectaciones sobre la conectividad y funcionalidad hidrológica del humedal y, por otra, en la implementación de acciones de restauración ecológica con fines compensatorios, previstas en el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, dirigidas a atender las pérdidas residuales de vegetación y favorecer la recuperación de las condiciones y funciones ecológicas asociadas al manglar.* *Bajo este contexto, la viabilidad de las obras deberá valorarse conforme al supuesto de excepción prevista en la especificación 4.43, considerando la obtención de la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales y condicionada a la verificación de la eficacia de las medidas implementadas mediante el seguimiento hidrodinámico, sedimentario, fisicoquímico y biológico, así como de los indicadores establecidos para evaluar la recuperación estructural y funcional de las superficies sujetas a restauración y el cumplimiento de los objetivos de compensación ambiental."*
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero	*"En atención a esta especificación, se evaluó la influencia que tendrá la infraestructura proyectada sobre la conectividad hidráulica del humedal costero, particularmente en las zonas donde las plataformas portuarias pudieran modificar las secciones naturales de flujo dentro del Vaso II. Para reducir este efecto, el diseño del proyecto prevé la incorporación de drenes de interconexión y contempla que determinados tramos de vialidades y vías férreas sean construidos mediante estructuras piloteadas, con el propósito de permitir el paso del agua y reducir el efecto de barrera que pudiera generar la infraestructura sobre la circulación hacia las áreas de manglar.* *El diseño y ubicación de estas obras fueron definidos con base en los estudios hidrológicos, hidráulicos y de modelación hidrodinámica, considerando las condiciones de circulación existentes en el sistema lagunar. Los resultados de la modelación muestran que las modificaciones asociadas a la presencia de las plataformas se concentran principalmente en el Vaso II, particularmente en sus inmediaciones, la descarga del Arroyo Zacate y la comunicación con el Vaso I, sin generar una modificación generalizada del comportamiento hidráulico hacia los Vasos III y IV, donde se mantienen velocidades predominantes entre 0.00 y 0.10 m/s y patrones generales de circulación semejantes a la condición Base.* *Asimismo, la incorporación de los drenes permite redistribuir el flujo hidráulico en los sectores donde las plataformas modifican las secciones naturales de conducción, registrándose gastos máximos entre 0.02 y 0.06 $m^3/s/m$. De manera complementaria, la configuración piloteada de*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	determinados tramos de vialidades y vías férreas permite mantener espacios para la circulación del agua, disminuyendo la posibilidad de que estas obras constituyan barreras continúas al flujo. En conjunto, estas medidas contribuyen a mantener la comunicación hidráulica entre los distintos sectores del Vaso II y a reducir la formación de zonas de aislamiento o confinamiento asociadas con la infraestructura proyectada. *Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se implementarán medidas de control para evitar afectaciones adicionales a las condiciones hidráulicas existentes, incluyendo la delimitación de las áreas autorizadas de trabajo, el manejo adecuado del material producto de excavaciones y dragados y acciones preventivas para evitar la obstrucción temporal de los drenes y de las zonas de paso del flujo.* *Con base en los resultados de la modelación hidrodinámica y en el diseño de las obras previstas, se considera que la infraestructura proyectada incorpora elementos destinados a mantener la continuidad hidráulica del humedal. "*
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	*"Para dar cumplimiento a esta especificación, se consideraron los resultados de los estudios de calidad del agua, dinámica sedimentaria y modelación hidrodinámica, así como las medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento ambiental propuestas para las distintas etapas del proyecto, instrumentadas, entre otros, a través del Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos y del Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento. Estos elementos permiten establecer medidas de seguimiento y control orientadas a prevenir, identificar oportunamente y, en su caso, corregir procesos de contaminación, incremento de la turbidez, sedimentación o asolvamiento asociados a las actividades de preparación del sitio, construcción y operación, a fin de evitar que dichas alteraciones comprometan la calidad ambiental y la funcionalidad ecológica del humedal costero.* *Respecto a la dinámica sedimentaria, los resultados de modelación indican que la implementación del proyecto genera una redistribución localizada de las zonas de acumulación, erosión y resuspensión de sedimentos, principalmente asociada a las áreas de infraestructura portuaria y canales de navegación, sin identificar procesos erosivos generalizados ni modificaciones morfológicas a escala regional. Asimismo, la conservación de la conectividad hidráulica mediante el Canal Tepalcates y los drenes permiten mantener los procesos de circulación del sistema lagunar y reducir condiciones de confinamiento que favorezcan la acumulación permanente de sedimentos.* *Durante las etapas constructivas se implementarán medidas preventivas orientadas a evitar el incremento de sólidos suspendidos y el aporte de sedimentos al humedal, entre ellas la delimitación de las áreas de trabajo, el manejo adecuado del material producto de excavaciones y dragados, el control de escurrimientos superficiales y la aplicación de medidas de protección en los frentes de obra cuando resulten necesarias. Asimismo, se establecerán controles operativos para evitar el ingreso de sustancias contaminantes al sistema lagunar, mediante el manejo adecuado de residuos, combustibles y maquinaria, conforme a los programas ambientales establecidos para el proyecto.*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	En caso de identificar desviaciones respecto a los condiciones esperadas, se establecerán medidas de manejo adaptativo, incluyendo la revisión y mantenimiento de estructuras hidráulicas, retiro de materiales que pudieran obstruir canales, acciones de control de sedimentos y atención inmediata de eventos de contaminación accidental mediante protocolos de contención y limpieza. *Con base en la información técnica disponible y las medidas de prevención, control y seguimiento ambiental previstas, se considera que el proyecto cuenta con acciones destinadas a evitar procesos de degradación del humedal costero por contaminación y asolvamiento, manteniendo la funcionalidad hidrológica y ambiental del sistema lagunar.*
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	*Para dar cumplimiento a esta especificación, se considerá el funcionamiento hidrológico del Sistema Lagunar de Cuyutlán, reconociendo que las condiciones estuarinas del humedal dependen de la interacción entre el intercambio laguna-mar, los aportes continentales y la circulación interna entre los vasos lagunares.* *El intercambio con el medio marino se mantiene mediante la comunicación existente a través del Canal Tepalcates, el cual constituye la principal vía de entrada y salida de agua marina hacia el sistema lagunar. Asimismo, los aportes continentales provenientes de la cuenca de drenaje, particularmente los asociados al Arroyo Zacate hacia el Vaso II, continúan participando en la dinámica hidrológica del sistema mediante la incorporación de agua dulce, transporte de sedimentos y regulación local de las condiciones hidráulicos del humedal.* *Con base en los resultados de los estudios hidrológicos, hidráulicos y de modelación hidrodinámica, se determinó que los principales modificaciones asociadas al proyecto se concentran localmente en el Vaso II, particularmente en la zona de plataformas, canales de navegación y comunicación con el Vaso I. No obstante, los resultados muestran que la conexión hidráulica entre los vasos interiores mantiene su funcionamiento, observándose en los Vasos III y IV patrones de circulación y velocidades semejantes a la condición base.* *La incorporación de drenes permite mantener la conectividad entre las zonas del sistema que podrían verse modificadas por la ocupación de infraestructura, evitando condiciones de confinamiento hidráulico y favoreciendo la continuidad de los procesos de intercambio y renovación del agua. De acuerdo con la modelación hidrodinámica, la redistribución del flujo mediante dichas estructuras reduce la concentración de gastos y gradientes hidráulicos, permitiendo conservar la comunicación funcional entre los distintos sectores del sistema lagunar.* *La conservación de esta interacción entre aportes continentales y marinos permite mantener las condiciones hidrológicas que caracterizan a un ambiente estuarino, las cuales resultan determinantes para la permanencia de las comunidades de manglar al regular procesos como el hidroperiodo, la renovación del agua, la disponibilidad de nutrientes y las condiciones del sustrato donde se desarrolla la vegetación.*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	Para verificar durante las diferentes etapas del proyecto que dichas condiciones se mantienen, se implementarán mecanismos de seguimiento ambiental mediante los programas establecidos para el proyecto, considerando indicadores relacionados con el funcionamiento hidrológico del sistema, tales como niveles de agua, velocidad y dirección de corrientes, condiciones de circulación, comportamiento sedimentario, calidad del agua y estado de conservación del manglar. *En caso de identificarse modificaciones no previstas en las condiciones hidráulicas del sistema, se aplicarán medidas de manejo adaptativo orientadas a restablecer la conectividad, incluyendo acciones de mantenimiento de drenes, rehabilitación de conexiones hidráulicas, retiro de obstrucciones y ajuste de obras hidráulicas cuando resulte técnicamente necesario.* *Con base en lo anterior, el diseño del proyecto mantiene los procesos que determinan la interacción entre los aportes continentales y marinos del Sistema Lagunar de Cuyutlán, conservando las condiciones hidralógicas necesarias para la funcionalidad del humedal costero y las comunidades vegetales asociadas."*
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	*"El Acuerdo por el que se delimita y determina el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023, establece formalmente el ámbito territorial en el que se desarrollará la infraestructura portuaria considerada por el proyecto. Asimismo, dicha superficie fue incorporada al régimen de concesión mediante el Quinto Addendum al Título de Concesión, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 2023, como parte del proceso de consolidación y desarrollo del sistema portuario administrado por la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V.* *Dentro de este ámbito, el proyecto contempla vialidades y vías férreas cuya configuración fue definida considerando los estudios hidrodinámicos, ecológicos y de ingeniería realizados para el Vaso II. En los tramos donde estas vías atraviesan sectores del humedal y pudieran interferir con la circulación del agua, el diseño considera estructuras soportadas sobre pilotes, con el propósito de mantener espacios hidráulicamente permeables bajo la superestructura y reducir el efecto de barrera sobre el flujo y el desplazamiento de la fauna.* *Diseño de vías de comunicación sobre pilotes: En los tramos donde las vías de comunicación atraviesan el humedal, el proyecto evita la conformación de terraplenes continuos o bordos de relleno que pudieran constituir barreras transversales al flujo. En su lugar, se consideran estructuras pilateadas que permiten conservar espacios abiertos entre sus elementos de soporte.* *La disposición de los pilotes reduce la sección transversal ocupada por la infraestructura y permite mantener el paso del agua entre ambos lados de las vías, contribuyendo a conservar la distribución de los flujos, el intercambio hidráulico y el transporte de materiales dentro del Vaso II. Esta configuración resulta congruente con las medidas previstas para reducir el represamiento y la fragmentación hidráulica asociados con la infraestructura proyectada.*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	Asimismo, la separación existente entre los elementos de soporte y la ausencia de un terraplén continuo mantienen espacios disponibles para el desplazamiento de la fauna asociada a los ambientes acuáticos y de borde. Esta condición resulta particularmente relevante para organismos que utilizan distintos sectores del humedal durante sus actividades de alimentación, refugio, reproducción y desplazamiento, incluyendo la herpetofauna y otros vertebrados asociados al sistema lagunar. *Método constructivo y protección del humedal: Durante la construcción de los tramos piloteados se aplicarán medidas orientadas a reducir la ocupación temporal y la alteración del sustrato del humedal. El hincado de pilotes se realizará mediante equipos especializados, evitando la conformación de caminos provisionales mediante rellenos de material pétreo, tierra o escombros sobre las áreas de humedal y vegetación de manglar.* *Las áreas de trabajo serán previamente delimitadas y la circulación y operación de maquinaria se restringirá a los frentes autorizados. En las zonas inundadas, cuando las condiciones constructivas así lo requieran, se utilizarán medios que permitan reducir la intervención directa sobre el sustrato, evitando ocupaciones adicionales a las previstas por el proyecto.* *Asimismo, se implementarán medidas para evitar el depósito temporal o permanente de materiales de construcción, residuos o escombros dentro del humedal. Los materiales generados durante las obras serán retirados y manejados conforme a los programas ambientales establecidos para el proyecto.* *Protección de fauna y seguimiento ambiental: Previo y durante la ejecución de las actividades constructivas se aplicarán las medidas previstas en el Programa de Manejo Integral de Fauna, incluyendo acciones de inspección, ahuyentamiento, rescate y, cuando corresponda, reubicación de ejemplares, con el propósito de reducir el riesgo de afectación directa y favorecer su desplazamiento hacia áreas contiguas no intervenidas.* *De manera complementaria, el Programa de Vigilancia Ambiental dará seguimiento a la ejecución de las obras para verificar que los tramos piloteados mantengan los espacios previstos para la circulación del agua, que no se generen obstrucciones por materiales o residuos y que las actividades se mantengan dentro de las superficies autorizadas. El manejo y disposición de los residuos generados durante la construcción se realizará conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos.* *En conjunto, la utilización de estructuras piloteadas en los tramos de vialidades y vías férreas que atraviesan el humedal, la ausencia de terraplenes continuos en estos sectores y la aplicación de medidas constructivas y ambientales destinadas a reducir la intervención del sustrato permiten atender los elementos previstos en la especificación 4.13, particularmente en lo relativo al mantenimiento del flujo hidráulico, el desplazamiento de la fauna y la prevención del depósito de materiales y residuos dentro del humedal."*

Especificación	Vinculación con el proyecto
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	*"Para dar cumplimiento a esta especificación, el diseño del proyecto considera la incorporación de estructuras hidráulicas destinadas a mantener la conectividad del sistema lagunar y evitar que las obras de comunicación o infraestructura asociada generen barreras que modifiquen el flujo natural del agua hacia las áreas de humedal.* *Las obras destinadas a mantener la conectividad hidráulica del sistema, incluyendo los drenes de interconexión y los tramos de vialidades y vías férreas proyectados sobre estructuras piloteadas, fueron definidas considerando los resultados de los estudios hidrológicos, hidráulicos y de modelación hidrodinámica. Estos análisis permitieron identificar los sectores donde la infraestructura pudiera modificar las condiciones naturales de circulación y establecer soluciones orientadas a mantener espacios para el paso del agua, redistribuir los flujos y reducir la generación de condiciones de represamiento, aislamiento o confinamiento hidráulico dentro del Vaso II.* *De acuerdo con los resultados de la modelación hidrodinámica, las principales modificaciones asociadas al proyecto se concentran en el Vaso II, particularmente en las zonas de plataformas, canales de navegación y comunicación con el Vaso I. La incorporación de drenes y estructuras de paso permite redistribuir el flujo hidráulico, disminuir concentraciones locales de circulación y mantener la conectividad funcional entre los sectores del sistema lagunar, evitando la interrupción permanente de los procesos de intercambio de agua.* *Asimismo, la configuración de las estructuras previstas permite mantener condiciones de permeabilidad física del humedal, evitando la conformación de bordos o estructuras continuas que impidan el paso de luz natural o constituyan barreras para la movilidad de fauna asociada al ecosistema.* *En relación con la estabilidad de taludes, las superficies que resulten temporalmente intervenidas serán objeto de acciones de estabilización y recuperación mediante la utilización de vegetación nativa, considerando especies adaptadas a las condiciones ambientales del sitio. La cobertura vegetal contribuirá a la protección superficial del suelo, disminuyendo procesos erosivos, favoreciendo la retención de sedimentos y promoviendo la recuperación progresiva de las condiciones naturales del área intervenida.* *Para verificar la funcionalidad de las medidas implementadas, se establecerán mecanismos de seguimiento ambiental mediante el Programa de Vigilancia Ambiental y los programas de monitoreo asociados, considerando indicadores relacionados con las condiciones hidráulicas del sistema, presencia de obstrucciones en drenes y estructuras de paso, comportamiento sedimentario, estabilidad de taludes y recuperación de la cobertura vegetal.* *Respecto a la imposibilidad de mantener la franja de protección de 100 metros prevista en esta especificación, la justificación correspondiente será desarrollada conforme a los criterios establecidos en la especificación 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	Con base en lo anterior, el diseño de las estructuras hidráulicas y las medidas de estabilización previstas permiten mantener la conectividad hidráulica y ecológica del humedal costero, prevenir procesos erosivos y evitar alteraciones permanentes al flujo del agua, dando cumplimiento a la especificación 4.14 de la NOM-022-SEMARNAT-2003."
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	*"Para dar cumplimiento a esta especificación, se identificaron cartográficamente los tramos del proyecto que se ubican dentro de la franja de protección de 100 m respecto del límite de la vegetación del humedal costero, así como las obras y actividades que inciden en dicha superficie.* *1. Identificación cartográfica de la franja de protección y de las obras que inciden en ella* *La delimitación de la franja de protección de 100 m fue realizada con base en la ubicación del límite de la vegetación del humedal costero y la distribución espacial de las obras del proyecto. La cartografía correspondiente permite identificar los tramos donde la infraestructura portuaria, las plataformas operativas, los canales de navegación y demás obras asociadas se localizan parcial o totalmente dentro de esta zona de protección.*  *Figura III.4. Delimitación de la franja de protección de 100 m respecto del límite de la vegetación del humedal costero e identificación de las obras y actividades del proyecto que inciden en dicha franja.* *La cartografía presentada constituye el sustento espacial para la evaluación de esta especificación, al permitir identificar con precisión la superficie de coincidencia entre las obras proyectadas y la franja de protección prevista en la NOM-022-SEMARNAT-2003.*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	Las obras y actividades del proyecto se circunscriben exclusivamente a los polígonos que integran el diseño del recinto portuario y a las superficies previstas para su desarrollo, sin considerar ocupaciones adicionales fuera de dichos límites. La ubicación de cada componente fue definida con base en los estudios de ingeniería y en la delimitación ambiental presentada para el proyecto. *La justificación técnica respecto de la imposibilidad de mantener la distancia mínima de 100 m respecto del límite de la vegetación del humedal costero, así como el análisis de la procedencia del supuesto de excepción previsto en la NOM-022-SEMARNAT-2003, se desarrolla de manera específica en la respuesta correspondiente a la Especificación 4.43, conforme a lo solicitado por la DGIRA."*
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	*"El material producto del dragado tendrá un manejo diferenciado de acuerdo con sus características y con las necesidades constructivas del proyecto. Una parte será aprovechada para la conformación de las plataformas portuarias previstas, dentro de las superficies destinadas al desarrollo de dicha infraestructura, mientras que otra parte será trasladada para su vertimiento en el área marina prevista para tal efecto, conforme a los volúmenes y destinos establecidos en la tabla de vertimiento correspondiente. De esta manera, el proyecto considera desde su etapa de diseño el manejo y destino específico del material dragado, evitando su disposición indiscriminada dentro del sistema lagunar o en sitios donde pudiera generar obstrucciones al flujo hidráulico o favorecer procesos de acumulación no previstos.* *El Acuerdo por el que se delimita y determina el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de agosto de 2023, establece formalmente el ámbito territorial en el que se desarrollará la infraestructura portuaria considerada por el proyecto. Asimismo, dicha superficie fue incorporada al régimen de concesión mediante el Quinto Addendum al Título de Concesión, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 2023, como parte del proceso de consolidación y desarrollo del sistema portuario administrado por la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V.* *Los estudios hidrológicos, hidráulicos, de modelación hidrodinámica y de dinámica sedimentaria demuestran que las modificaciones hidrodinámicas derivadas del proyecto se concentran en la porción norte del Vaso II, asociadas a la presencia de las plataformas, donde durante eventos de lluvia pueden presentarse incrementos temporales en el nivel del agua superiores a 1.5 m y una disminución de la eficiencia de desalojo. Asimismo, la modelación sedimentaria identifica una mayor retención de sedimentos finos en las inmediaciones de las plataformas y de los canales de navegación, sin que ello genere procesos de asolvamiento generalizado ni modificaciones morfológicas regionales, ya que los Vasos III y IV conservan los patrones de circulación y sedimentación observados en la condición base.* *Con base en dichos resultados, el diseño incorpora estructuras de paso hidráulico conformadas por drenes bajo las plataformas y la rehabilitación de conexiones hidráulicas, con el objeto de mantener la conectividad entre los distintos sectores del sistema lagunar y evitar que las áreas de relleno actúen como barreras al flujo de escurrimientos continentales o del intercambio mareal.*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	En consecuencia, el aprovechamiento del material dragado para la conformación de plataformas no implica su disposición en sitios que obstruyan los flujos hidrológicos, sino que forma parte de un diseño cuya funcionalidad hidráulica fue evaluada mediante modelación y complementada con obras destinadas a mantener la circulación del agua. *Adicionalmente, durante las etapas de construcción y operación se implementarán el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, el Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento y el Programa de Vigilancia Ambiental, mediante los cuales se dará seguimiento a variables como niveles de agua, velocidades de corriente, sólidos suspendidos, tasas de sedimentación y comportamiento hidrodinámico. En caso de detectarse procesos de acumulación de sedimentos o alteraciones en la conectividad hidráulica superiores a las previstas, se implementarán medidas de manejo adaptativo, tales como el retiro de material acumulado, desazolve localizado y adecuación de las estructuras hidráulicas, con el propósito de mantener la funcionalidad hidrológica del humedal. "*
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	*"Para dar cumplimiento a esta especificación, el diseño del proyecto fue definido con base en los estudios hidrológicos, hidráulicos y de modelación hidrodinámica, mediante los cuales se evaluó el comportamiento de la circulación del sistema lagunar y la interacción entre los canales de navegación, las plataformas portuarias y las conexiones naturales existentes. Dichos estudios permitieron establecer la ubicación y geometría de los canales de navegación, procurando mantener la continuidad hidráulica del sistema y evitar la generación de barreras que favorezcan la fragmentación funcional del humedal.* *Los resultados de la modelación muestran que las principales modificaciones hidrodinámicas se concentran en la porción norte del Vaso II, donde la ocupación por las plataformas ocasiona incrementos locales en el nivel del agua y una disminución en la eficiencia de desalojo; sin embargo, también demuestran que la conexión natural entre los Vasos II y III conserva su funcionamiento hidráulico, manteniendo los patrones generales de circulación hacia los Vasos III y IV. Asimismo, la incorporación de estructuras de paso hidráulico permite conservar el intercambio de agua entre los distintos sectores del sistema lagunar, evitando que los canales de navegación y las plataformas funcionen como barreras permanentes al flujo.* *En cuanto al criterio de diseño, el proyecto aprovecha el Canal Tepalcates como principal vía de comunicación entre la laguna y el medio marino y conserva la conexión natural entre los Vasos II y III, integrando los nuevos canales de navegación únicamente en las áreas requeridas para la operación portuaria. De esta manera, el diseño concentra las obras dentro del polígono previsto para el desarrollo del proyecto y evita la apertura de canales adicionales fuera de las áreas estrictamente necesarias, reduciendo la intervención sobre zonas con presencia de manglar.* *En consecuencia, el diseño de los canales de navegación y el aprovechamiento de las conexiones hidráulicas existentes permiten mantener la continuidad del sistema lagunar y minimizar la fragmentación funcional del humedal, dando cumplimiento a lo previsto en la Especificación 4.33 de la NOM-022-SEMARNAT-2003. "*

Especificación	Vinculación con el proyecto
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	*"Para dar cumplimiento a esta especificación, con base en la información técnica del proyecto, se identifican como corredores biológicos las áreas de manglar localizadas en el sistema lagunar de Cuyutlán que mantienen la conectividad entre los distintos vasos y constituyen zonas de refugio, alimentación, reproducción y desplazamiento para la fauna silvestre asociada al humedal. Dentro de estas áreas se incluyen zonas de manglar conservados en el Vaso II, particularmente las Islas Cocodrilo I y II, así como las superficies de manglar presentes en los Vasos III y IV, las cuales mantienen la continuidad del ecosistema y la conectividad del paisaje.* *Como parte del proyecto, se prevé la protección y conservación de los remanentes de manglar que permanecerán fuera de las superficies de intervención, así como la implementación de acciones de restauración ecológica a través del Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Dicho Programa contempla una superficie total de restauración de 138.791 ha, de las cuales 69.612 ha corresponden a manglar y 69.179 ha a vegetación de selva baja caducifolia, en las que se desarrollarán las acciones destinadas a atender las pérdidas residuales de vegetación ocasionadas por el proyecto.* *En el caso del manglar, las acciones comprenderán la rehabilitación y recuperación hidrológica, el acondicionamiento de los sitios, la regeneración natural, así como la reforestación con especies nativas, con el propósito de favorecer la recuperación de su cobertura, estructura y funcionalidad ecológica. De manera complementaria, se prevé el establecimiento de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación de las Islas Cocodrilo I y II del Vaso II, así como la conservación de los remanentes de manglar, como elementos orientados a mantener y fortalecer la conectividad ecológica entre los parches de vegetación presentes en el sistema lagunar.* *De manera complementaria, el diseño del proyecto incorpora estructuras de paso hidráulico que mantienen la conectividad hidrológica entre los distintos sectores del Vaso II, favoreciendo la permanencia de las condiciones ambientales necesarias para el funcionamiento de los corredores biológicos. Asimismo, la conservación de la conexión natural entre los Vasos II y III permite mantener la continuidad ecológica del sistema lagunar y facilita el desplazamiento de la fauna asociada al humedal.* *La eficacia de estas medidas será verificada mediante el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, a través del seguimiento de indicadores relacionados con la recuperación de la cobertura vegetal, la regeneración natural, la supervivencia y establecimiento de la vegetación restaurada, así como la presencia y uso de estas áreas por la fauna silvestre.* *El seguimiento de dichos indicadores permitirá evaluar la recuperación progresiva de la estructura y funcionalidad ecológica del manglar, así como el mantenimiento y fortalecimiento de la conectividad entre los parches de vegetación, la continuidad de los corredores biológicos y las condiciones que favorecen el desplazamiento de las especies asociadas al ecosistema.*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	En consecuencia, las medidas de protección, conservación y restauración propuestas permiten mantener y fortalecer la continuidad de los corredores biológicos del sistema lagunar y favorecer el desplazamiento de la fauna silvestre. "
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	*"Para dar cumplimiento a la presente especificación, el proyecto incorpora un conjunto de medidas de diseño, restauración y manejo ambiental orientadas a favorecer la regeneración natural de la unidad hidrológica y de las comunidades vegetales y animales asociadas al humedal costero, mediante el restablecimiento de las condiciones hidrológicas que sustentan su funcionamiento ecológico.* *Los estudios hidrológicos, hidráulicos y de modelación hidrodinámica permitieron identificar que las modificaciones derivadas de las obras se concentran en la porción norte del Vaso II, mientras que los patrones generales de circulación en los Vasos III y IV permanecen semejantes a la condición base. Asimismo, la modelación mostró que el intercambio hidrológico entre el Canal Tepalcates, el Vaso II y la conexión natural hacia los Vasos III y IV continúa operando, mientras que los drenes y estructuras de paso hidráulico incorporados al diseño favorecen el intercambio de agua a través de las plataformas y reducen los efectos locales de represamiento, contribuyendo a mantener el hidroperiodo requerido para el funcionamiento del humedal.* *Con base en estos resultados, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica contempla una superficie total de restauración de 138.791 ha, de las cuales 69.612 ha corresponden a manglar, destinadas a contribuir a la compensación de las 23.203 ha de manglar que serán removidas por el proyecto, bajo una relación aproximada de 1:3.* *Las acciones se desarrollarán en áreas degradadas con potencial de recuperación e incluirán el restablecimiento de la conectividad hidrológica, la recuperación de las condiciones del hidroperiodo, el acondicionamiento de los sitios, la regeneración natural asistida, así como la reforestación con especies nativas, entre ellas Rhizophora mangle y Laguncularia racemosa. Mediante estas acciones se busca favorecer la recuperación progresiva de la cobertura, estructura y funcionalidad ecológica del manglar, así como fortalecer su conectividad dentro del sistema lagunar.* *En materia de calidad del agua, el proyecto no contempla descargas directas de aguas residuales al sistema lagunar. Las aguas residuales generadas durante las distintas etapas serán manejadas conforme a la infraestructura y programas previstos para el proyecto, evitando aportes que pudieran alterar las condiciones fisicoquímicas del humedal y comprometer los procesos de regeneración natural.* *La eficacia de estas acciones será verificada mediante el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, y el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica,*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	mediante el seguimiento de indicadores relacionados con la conectividad hidrológica, niveles de agua, calidad del agua, supervivencia y regeneración natural del manglar, cobertura vegetal y recuperación de la fauna asociada. En caso de detectarse desviaciones respecto de las condiciones previstas, se implementarán las medidas de manejo adaptativo correspondientes para restablecer la funcionalidad hidrológica y ecológica del humedal. *En consecuencia, el diseño del proyecto, las obras hidráulicas, las acciones de restauración y las medidas de protección de la calidad del agua favorecen el restablecimiento y mantenimiento de la dinámica hidrológica y de los flujos hídricos que sustentan la regeneración natural del humedal costero. De manera complementaria, el Centro de Investigación Ambiental Portuario, contribuirá mediante actividades de investigación, monitoreo y generación de información técnica orientadas al seguimiento de la unidad hidrológica y de las comunidades vegetales y animales asociadas, proporcionando elementos para evaluar su evolución y apoyar, en su caso, la implementación de medidas de manejo adaptativo dirigidas a favorecer su conservación y regeneración."*
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	*"Para dar cumplimiento a la Especificación 4.38 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica se sustenta en la información técnica generada para el proyecto, particularmente en los estudios hidrológicos e hidráulicos, la modelación hidrodinámica, la caracterización de la vegetación y el análisis del funcionamiento ecológico del sistema lagunar. Estos elementos permitirán identificar las áreas con potencial de restauración, las condiciones y causas asociadas a su degradación y las acciones necesarias para favorecer la recuperación de su funcionalidad hidrológica y ecológica. Asimismo, el Programa será elaborado e instrumentado con la participación de un grupo multidisciplinario de especialistas, integrado por profesionales con experiencia en ecología, hidrología, ingeniería ambiental, restauración ecológica, derecho ambiental y demás disciplinas que resulten relevantes, con la finalidad de que las acciones, criterios de intervención, indicadores de seguimiento y mecanismos de manejo adaptativo cuenten con sustento científico, técnico y jurídico.* *Con base en dichos estudios, el Programa contempla una superficie total de restauración de 138.791 ha, de las cuales 69.612 ha corresponden a manglar y 69.179 ha a vegetación de selva baja caducifolia. Para el manglar, la superficie propuesta representa una relación aproximada de 3.2:1 y las acciones comprenden el restablecimiento de la conectividad hidrológica y de las condiciones del hidroperiodo, el acondicionamiento de los sitios, la regeneración natural asistida y, cuando resulte necesario, la reforestación con especies nativas, principalmente Rhizophora mangle y Laguncularia racemosa, con el propósito de favorecer la recuperación de su cobertura, estructura y funcionalidad ecológica y contribuir al cumplimiento de los objetivos de compensación ambiental.* *Previo al inicio de las acciones se establecerá una línea base de las áreas sujetas a restauración, considerando variables de cobertura, composición y estructura de la vegetación, condiciones hidrológicas, parámetros fisicoquímicos del agua y características del sustrato. A partir de este referente, la eficacia de las acciones será evaluada mediante indicadores de superficie restaurada respecto de la impactada; supervivencia de las plantas establecidas, con metas de ≥70 % al primer año y ≥60 % al segundo año; recuperación de la cobertura vegetal, con una meta de ≥80 % de la*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	cobertura objetivo; cumplimiento del 100 % de las acciones de rehabilitación hidrológica; regeneración natural; recuperación de biomasa y carbono almacenado; así como presencia y riqueza de fauna asociada, con una meta de ≥80 % de la riqueza registrada en la línea base o una tendencia positiva de recuperación. Asimismo, se dará seguimiento a la evolución de las condiciones hidrológicas, fisicoquímicas y del hábitat. *Los resultados serán evaluados periódicamente respecto de la línea base y de las metas establecidas, a fin de determinar la trayectoria y el grado de recuperación alcanzado. En caso de identificarse desviaciones o de no alcanzarse los criterios de éxito previstos, se aplicarán las medidas correctivas y de manejo adaptativo contempladas en el propio Programa Integral, con objeto de ajustar las acciones implementadas y favorecer el cumplimiento de los objetivos de restauración y compensación ambiental. "*
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	*"La selección de las especies y de las acciones de restauración se sustenta en la caracterización de la vegetación y en las condiciones hidrológicas y ecológicas identificadas para el sistema lagunar de Cuyutlán. En este contexto, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica contempla una superficie total de compensación de 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar, conforme a una relación de compensación de 1:3, y 69.179 ha de vegetación de selva baja caducifolia, bajo una relación de 1:1.5.* *En el caso del manglar, la compensación se instrumentará mediante acciones de restauración ecológica, utilizando especies nativas propias del sistema, principalmente Rhizophora mangle y Laguncularia racemosa. Su distribución se definirá conforme a la presencia natural de las especies y a las características de cada sitio, considerando el régimen de inundación, la salinidad, las condiciones del sustrato, la microtopografía y el hidroperiodo, a fin de favorecer su establecimiento, supervivencia y regeneración natural.* *De manera prioritaria, las acciones estarán orientadas a la recuperación de las condiciones hidrológicas y de conectividad, con objeto de restablecer el hidroperiodo y favorecer los procesos naturales de regeneración; la reforestación se realizará cuando las condiciones del sitio y la respuesta de la vegetación así lo requieran.* *La eficacia de las acciones será evaluada mediante los mecanismos de seguimiento previstos en el propio Programa Integral, considerando indicadores de supervivencia y establecimiento de la vegetación, regeneración natural, recuperación de la cobertura y evolución de las condiciones hidrológicas. Los resultados permitirán evaluar la trayectoria de recuperación de las áreas sujetas a compensación y, en su caso, aplicar medidas correctivas o de manejo adaptativo para favorecer el cumplimiento de los objetivos de restauración y compensación ambiental."*
4.41	*"El Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica contempla la compensación de una superficie total de 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar, conforme a una relación de compensación de 1:3, y 69.179 ha de vegetación de selva baja caducifolia, bajo una relación de 1:1.5. La compensación se instrumentará mediante acciones de*

Especificación	Vinculación con el proyecto
La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	*restauración ecológica orientados a favorecer la recuperación de la cobertura, estructura y funcionalidad de los ecosistemas involucrados.* *Las áreas sujetas a restauración serán objeto de monitoreo por un periodo mínimo de cinco años, contados a partir de la implementación de las acciones de restauración, con la finalidad de evaluar su establecimiento, evolución y desempeño ecológico. El seguimiento considerará indicadores relacionados con la supervivencia y regeneración de la vegetación, cobertura, estructura, condiciones hidrológicas, calidad del sustrato, conectividad y uso del hábitat por la fauna, permitiendo verificar el avance hacia las condiciones de referencia establecidas para cada sitio.* *En caso de que al término de dicho periodo los indicadores establecidos no evidencien el nivel de recuperación previsto, el monitoreo y las acciones de manejo adaptativo continuarán hasta alcanzar las condiciones de éxito definidas en el Programa."*
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	*"La integración de la MIA-R del proyecto Puerto Nuevo Manzanillo se desarrolló considerando a la Laguna de Cuyutlán como una unidad hidrológica integral, mediante la integración de los estudios hidrológicos, hidráulicos, de modelación hidrodinámica, dinámica sedimentaria, calidad del agua, vegetación, fauna y demás información técnica generada para el proyecto. Esta evaluación permitió analizar de manera conjunta el funcionamiento del sistema lagunar, identificando la interacción entre los aportes de agua marina y continental, la dinámica de circulación, el transporte de sedimentos, las condiciones fisicoquímicas del agua y la respuesta de los ecosistemas asociados, particularmente del manglar.* *La integración de estos estudios permitió identificar y evaluar los impactos ambientales considerando las relaciones funcionales existentes entre los distintos componentes del sistema, de manera que la valoración no se limitó a los efectos directos de las obras, sino que incorporó los posibles cambios sobre la conectividad hidrológica, el transporte de sedimentos, la calidad del agua y las condiciones ecológicas que sustentan la estructura y funcionamiento del humedal costero. Asimismo, los resultados de la modelación hidrodinámica y de los estudios hidráulicos permitieron evaluar el comportamiento del sistema bajo las condiciones del proyecto y definir las medidas necesarias para mantener la circulación del agua y evitar modificaciones significativas en el funcionamiento de la unidad hidrológica.* *Con base en esta evaluación integral se definieron las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento incorporadas al proyecto. Entre ellas destacan el diseño de las obras hidráulicas para mantener la conectividad del sistema, la incorporación de drenes y estructuras de paso hidráulico, el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, así como los programas de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, y Vigilancia Ambiental, entre otros, mediante los cuales se verificará la evolución de las condiciones hidrológicas, la recuperación del ecosistema y la eficacia de las medidas implementadas, permitiendo aplicar oportunamente acciones de manejo adaptativo cuando resulte necesario.* *En consecuencia, la integración de la MIA-R del proyecto se sustentó en un análisis integral de la unidad hidrológica, permitiendo que la identificación y evaluación de impactos, así como la*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	definición de las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento, se fundamentaran en el funcionamiento ecológico e hidrológico del sistema lagunar, dando cumplimiento a lo establecido en la Especificación 4.42 de la NOM-022-SEMARNAT-2003."
4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	*"Para atender la Especificación 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, el proyecto incorpora el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, mediante el cual se establecen medidas de compensación en beneficio del humedal, instrumentadas principalmente a través de acciones de restauración ecológica. Asimismo, previo al inicio de las obras que impliquen la remoción de vegetación forestal, se gestionará y obtendrá la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales correspondiente.* *El Programa contempla una superficie total de compensación de 138.791 ha, integrada por 69.612 ha de manglar, conforme a una relación de compensación de 1:3, y 69.179 ha de vegetación de selva baja caducifolia, bajo una relación de 1:1.5. En el caso del manglar, la compensación se llevará a cabo mediante acciones de restauración ecológica orientadas a recuperar las condiciones hidrológicas y de conectividad, el hidroperiodo, la cobertura y estructura de la vegetación y la disponibilidad de hábitat, mediante el acondicionamiento de los sitios, la regeneración natural asistida y, cuando resulte necesario, la reforestación con especies nativas.* *De manera complementaria, se prevé la conservación de una superficie total de 96.940 ha en los islotes del Vaso II, integrada por 62.191 ha correspondientes al islote mayor y 34.749 ha al islote menor, con la finalidad de mantener áreas de vegetación y hábitat sin intervención, favorecer la conectividad entre los ambientes remanentes y contribuir a la conservación de las funciones ecológicas asociadas al sistema lagunar.* *Asimismo, el proyecto contempla el Centro de Investigación Ambiental Portuario, como infraestructura estratégica destinada a fortalecer la gestión ambiental del Puerto Nuevo Manzanillo mediante la generación de conocimiento científico, la investigación aplicada y el monitoreo sistemático de la Laguna de Cuyutlán y su zona de influencia. El CIAP contará con áreas especializadas y laboratorios orientados al estudio y seguimiento de componentes como calidad del agua y sedimentos, hidrología e hidrodinámica, vegetación y restauración ecológica, fauna y biodiversidad, así como procesos costeros y marinos. Sus actividades incluirán monitoreo de campo, análisis de laboratorio, integración y evaluación de información ambiental y colaboración con instituciones académicas y centros de investigación, con el propósito de generar información útil para evaluar la evolución de las condiciones ecológicas del sistema y fortalecer la toma de decisiones y el manejo adaptativo.* *La eficacia de las medidas será verificada mediante los mecanismos de seguimiento establecidos en el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica y complementada con la información que genere el CIAP, considerando indicadores relacionados con la recuperación de la cobertura y estructura de la vegetación, regeneración natural, supervivencia de los individuos establecidos, recuperación de las condiciones hidrológicas y del hábitat, calidad ambiental y*

Especificación	Vinculación con el proyecto
	presencia de fauna asociada. Los resultados permitirán evaluar el cumplimiento de las metas de restauración y compensación y, en caso de identificarse desviaciones respecto de los criterios de éxito establecidos, aplicar las medidas correctivas y de manejo adaptativo correspondientes. *En consecuencia, el proyecto incorpora medidas de compensación en beneficio del humedal, acciones de conservación en áreas relevantes del Vaso II y mecanismos de investigación, monitoreo y seguimiento ambiental, aunados a la obtención de la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales correspondiente, en concordancia con los elementos previstos en la Especificación 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003."*

Sobre el particular la **promovente** concluyó lo siguiente: *"Del análisis de vinculación con la NOM-022-SEMARNAT-2003, se concluye que el proyecto incorpora estudios hidrológicos, hidrodinámicos, sedimentológicos y ecológicos que permiten evaluar sus efectos sobre el humedal costero y el manglar, así como definir medidas para mantener la conectividad hidráulica, la funcionalidad ecológica y los procesos que sustentan el sistema lagunar.*

Asimismo, el proyecto contempla medidas de compensación, restauración, conservación y monitoreo ambiental, entre las que destacan la restauración de manglar y selva baja caducifolia, la conservación de áreas estratégicas del sistema lagunar, la rehabilitación hidrológica, el seguimiento de la calidad del agua, sedimentos y biota, y la implementación del Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. En consecuencia, la compatibilidad del proyecto con las especificaciones analizadas de la NOM-022-SEMARNAT-2003 se sustenta en la aplicación de medidas destinadas a prevenir, mitigar y compensar los impactos sobre el humedal, así como en el cumplimiento de las autorizaciones y condicionantes que resulten aplicables."

Análisis técnico de la DGIRA:

Del análisis integral de la información presentada, esta DGIRA considera que la vinculación del **proyecto** con el **artículo 60 TER de la LGVS, la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Convención Ramsar** debe analizarse de manera conjunta, atendiendo a la conectividad hidrológica y ecológica de la Laguna de Cuyutlán y no únicamente a la superficie directamente ocupada por las obras. En este sentido, si bien el **proyecto** implica la remoción de vegetación de manglar y modificaciones permanentes en la configuración física e hidrodinámica del Vaso II, los estudios presentados indican que dichas modificaciones se concentran principalmente en dicho vaso y en su comunicación con el Vaso I, manteniéndose funcional la conexión entre los Vasos II y III y sin identificarse, bajo los escenarios modelados, modificaciones relevantes en los niveles, velocidades y gastos de los Vasos III y IV.

Respecto del **Sitio Ramsar No. 1985 "Laguna de Cuyutlán, Vasos III y IV"**, si bien las obras del **proyecto** no inciden directamente en el polígono, esta DGIRA reconoce la conectividad funcional existente entre éste y el Vaso II; por lo que su valoración considera el comportamiento del sistema lagunar en su conjunto. Al respecto, la información presentada por la **promovente** en la **MIA-R** como la información adicional, permite prever que las principales modificaciones se mantendrán espacialmente concentradas en el Vaso II, sin comprometer, bajo los escenarios evaluados, las conexiones hidráulicas y los procesos generales que sustentan la funcionalidad ecológica de los Vasos III y IV. Lo anterior se complementa con las acciones de restauración, conservación y seguimiento previstas por el **proyecto**, cuya eficacia deberá verificarse durante su ejecución y operación.

En relación con el artículo **60 TER de la LGVS**, esta DGIRA considera que su observancia no se limita a la permanencia física de la superficie de manglar, sino que requiere acreditar la conservación de los procesos que sustentan su funcionalidad, particularmente el hidroperiodo, la conectividad hidráulica y ecológica, la circulación y renovación del agua, así como las funciones de refugio, alimentación, reproducción, crianza y alevinaje de la fauna asociada. Bajo ese orden de ideas, la información técnica presentada permite prever que, con la configuración del **proyecto** y la implementación de las medidas de conectividad hidráulica propuestas, se mantendrán las principales conexiones funcionales del sistema lagunar; circunstancia que deberá verificarse durante las distintas etapas del **proyecto** mediante el seguimiento de las variables hidrodinámicas, sedimentarias, fisicoquímicas y biológicas correspondientes.

Asimismo, respecto de la **NOM-022-SEMARNAT-2003**, el **proyecto** incorpora medidas dirigidas a mantener la conectividad hidráulica del humedal y evitar su fragmentación funcional, así como medidas de compensación en beneficio del mismo, instrumentadas mediante el **Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica**. La compensación por la afectación directa de 23.203 ha de manglar se realizará mediante acciones de restauración ecológica en una superficie de 115.304 ha en los Vasos III y IV, orientadas al restablecimiento de la conectividad hidrológica, recuperación del hidroperiodo, regeneración natural asistida y recuperación de la estructura y funcionalidad de la vegetación. Para la selva baja caducifolia, se mantiene la superficie de compensación de 69.179 ha.

No obstante a lo anterior, esta DGIRA determina que las medidas de compensación ambiental deberán definirse de manera diferenciada según el tipo de vegetación afectada, la magnitud, duración y reversibilidad del impacto residual, así como la factibilidad de recuperar los atributos estructurales, funcionales y de conectividad de los ecosistemas intervenidos. En consecuencia, la equivalencia de compensación no puede reducirse a una correspondencia exclusivamente superficial, sino que debe incorporar la complejidad ecológica, la

incertidumbre de la restauración y el tiempo requerido para recuperar las funciones ambientales afectadas.

En el caso del **manglar**, considerando que se trata de un humedal costero sujeto a un régimen especial de protección, cuya estructura y funcionalidad dependen de las condiciones hidrológicas, sedimentarias y de conectividad, la **promovente** deberá compensar la afectación directa de 23.203 ha mediante acciones de restauración ecológica en una superficie de 115.304 ha en los Vasos III y IV, conforme al **Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica.** Dichas acciones deberán atender la recuperación de la cobertura vegetal y de las condiciones que sustentan su funcionalidad ecológica. Esta medida considera la condición de humedal costero del manglar, su régimen especial de protección y su dependencia de la integridad hidrológica, el hidroperiodo, la microtopografía, los procesos sedimentarios y la conectividad con el sistema lagunar y marino-costero.

La evidencia científica indica que la restauración de manglares no debe sustentarse exclusivamente en la plantación de individuos o en la recuperación de cobertura vegetal, ya que su éxito depende de atender las causas de degradación y restablecer las condiciones ambientales que permiten la regeneración natural. En particular, las experiencias de restauración muestran una mayor efectividad de las intervenciones que incorporan la recuperación de la conectividad y el funcionamiento hidrológico respecto de aquellas basadas predominantemente en la plantación (Rodríguez-Rodríguez et al., 2021). Asimismo, los manglares proporcionan múltiples funciones y servicios ecosistémicos cuya conservación depende del mantenimiento de la integridad del ecosistema (Romañach et al., 2018).

Por su parte, los manglares restaurados no necesariamente recuperan de manera inmediata los niveles funcionales de los manglares naturales. Un metaanálisis global encontró que, en términos agregados, los manglares restaurados presentan funciones ecosistémicas superiores a las planicies intermareales sin vegetación, pero inferiores a las de manglares naturales, y que los resultados de la restauración están condicionados, entre otros factores, por la edad del sitio, las especies y el método empleado (Su et al., 2021).

Bajo este enfoque, la medida de compensación, instrumentada mediante la restauración ecológica de 115.304 ha de manglar, está orientada a atender la pérdida directa de cobertura y la disminución de funciones asociadas con la conectividad hidrológica, la protección costera, la retención de sedimentos, el ciclado de nutrientes, la captura y almacenamiento de carbono, y las funciones de refugio, alimentación, reproducción, crianza y desplazamiento de especies de fauna. Su eficacia deberá verificarse mediante los indicadores y mecanismos de seguimiento establecidos en el Programa.

Para efectos de la presente evaluación y de las obligaciones establecidas en este resolutivo, se considera la superficie de 115.304 ha de manglar identificada en el **Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica** presentado en la información adicional. Las referencias a 69.612 ha contenidas en las tablas de vinculación se conservan como parte de la información presentada, pero no constituyen una superficie adicional ni sustituyen la superficie de compensación de manglar precisada en el presente análisis y en la Condicionante 3, numeral 3.3.

La evidencia disponible sobre sucesión secundaria en bosques tropicales muestra que los distintos atributos del ecosistema presentan velocidades de recuperación diferenciadas. Mientras algunos atributos funcionales y estructurales pueden recuperarse relativamente rápido, la biomasa y la composición de especies requieren periodos considerablemente mayores (Poorter et al., 2021). Asimismo, la riqueza de especies puede recuperarse con mayor rapidez que la composición florística original, cuya recuperación puede extenderse por periodos de varias décadas a siglos (Rozendaal et al., 2019). En consecuencia, la regeneración de la vegetación secundaria constituye un proceso progresivo cuya velocidad y grado de recuperación dependen del atributo considerado y de las condiciones del sitio.

En consecuencia, la relación **1:1.5** para vegetación secundaria no debe entenderse como una equivalencia automática de superficie, sino como una medida dirigida a generar una ganancia neta de cobertura y a favorecer la recuperación de estructura, composición, conectividad y funcionalidad ecológica.

Referencias

Poorter, L., Craven, D., Jakovac, C. C., van der Sande, M. T., Amissah, L., Bongers, F., Chazdon, R. L., Farrior, C. E., Kambach, S., Meave, J. A., Muñoz, R., Norden, N., Rüger, N., van Breugel, M., Almeyda Zambrano, A. M., Amani, B., Andrade, J. L., Brancalion, P. H. S., Broadbent, E. N., ... Hérault, B. (2021). *Multidimensional tropical forest recovery.* Science, 374(6573), 1370–1376. https://doi.org/10.1126/science.abh3629 PubMed

Rodríguez-Rodríguez, J. A., Mancera-Pineda, J. E., & Tavera, H. (2021). *Mangrove restoration in Colombia: Trends and lessons learned. Forest Ecology and Management,* 496, 119414. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119414 ScienceDirect

Romañach, S. S., DeAngelis, D. L., Koh, H. L., Li, Y., Teh, S. Y., Raja Barizan, R. S., & Zhai, L. (2018). *Conservation and restoration of mangroves: Global status, perspectives, and prognosis. Ocean & Coastal Management,* 154, 72–82. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.01.009 USGS Publications

Rozendaal, D. M. A., Bongers, F., Aide, T. M., Alvarez-Dávila, E., Ascarrunz, N., Balvanera, P., Becknell, J. M., Bentos, T. V., Brancalion, P. H. S., Cabral, G. A. L., Calvo-Rodriguez, S., Chave, J., César, R. G., Chazdon, R. L., Condit, R., Dallinga, J. S., de Almeida-Cortez, J. S., de Jong, B., de Oliveira, A., ... Poorter, L. (2019). *Biodiversity recovery of Neotropical secondary forests. Science Advances,* 5(3), eaau3114. https://doi.org/10.1126/sciadv.aau3114 PubMed Central (PMC)

Su, J., Friess, D. A., & Gasparatos, A. (2021). *A meta-analysis of the ecological and economic outcomes of mangrove restoration. Nature Communications*, 12, 5050. https://doi.org/10.1038/s41467-021-25349-1

M. **Normas Oficiales Mexicanas**; al respecto las presentes normas constituyen los instrumentos regulatorios mediante los cuales se establecen los criterios técnicos para la protección de los recursos naturales, la prevención y control de la contaminación, el manejo de residuos, la conservación de los ecosistemas y el aprovechamiento sustentable de los recursos, cuya observancia resulta indispensable para asegurar que las obras y actividades se desarrollen bajo criterios de prevención, mitigación, control, monitoreo y seguimiento ambiental.

Normas Oficiales Mexicanas en materia de calidad del agua

Considerando que el **proyecto** comprende la construcción y operación de infraestructura portuaria dentro de un sistema lagunar con conexión al medio marino, incluyendo actividades de dragado, rellenos, operación de maquinaria y embarcaciones, generación de aguas residuales, así como el manejo de materiales con potencial de interactuar con cuerpos receptores, esta **DGIRA** considera indispensable analizar las Normas Oficiales Mexicanas que regulan la protección de la calidad del agua. Lo anterior, en correlación con el análisis previamente efectuado respecto de la **Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar** (CONVEMAR), la **Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas** y la **Ley de Aguas Nacionales**, instrumentos que establecen las obligaciones generales para la protección del medio acuático, mientras que las presentes Normas Oficiales Mexicanas desarrollan las especificaciones técnicas que deberán observarse para prevenir y controlar la contaminación de los cuerpos de agua durante las distintas etapas del **proyecto**.

Norma aplicable	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Del análisis efectuado a la **NOM-001-SEMARNAT-2021**, esta Dirección General advierte que su objeto consiste en establecer los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores propiedad de la nación, así como las especificaciones técnicas orientadas a prevenir el deterioro de la calidad del agua y proteger los ecosistemas acuáticos asociados. La aplicación de la presente Norma resulta plenamente procedente en el **proyecto**, considerando que las obras y actividades propuestas se desarrollarán dentro de un sistema lagunar-costero con conectividad funcional al medio marino, cuya integridad ecológica depende, entre otros factores, del mantenimiento de la calidad del agua, de los procesos hidrológicos y de la interacción existente entre los distintos componentes físicos, químicos y biológicos que conforman dicho sistema. Al respecto, la **promovente** señala que durante la etapa de operación las aguas residuales provenientes de las instalaciones administrativas serán tratadas mediante una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para su posterior

Norma aplicable	Vinculación
	reúso, así como en otros apartados de la **MIA-R**, declaró la implementación de diversas medidas dirigidas al manejo de escurrimientos y al control de posibles fuentes de contaminación. En ese contexto, esta Dirección General considera que el cumplimiento de la **NOM-001-SEMARNAT-2021** comprende no únicamente las descargas ordinarias previstas durante la operación del **proyecto**, sino también cualquier condición derivada de actividades de mantenimiento, limpieza, pruebas operativas, contingencias, fallas de infraestructura, eventos extraordinarios o cualquier otra circunstancia susceptible de generar aportes de contaminantes al sistema lagunar o al medio marino, debiendo garantizarse en todo momento la observancia de los límites máximos permisibles establecidos por la presente Norma. Lo anterior adquiere especial relevancia considerando que la calidad del agua constituye uno de los elementos que mantienen el funcionamiento ecológico del sistema lagunar, influyendo directamente sobre la disponibilidad de oxígeno disuelto, la productividad primaria, los procesos biogeoquímicos, la dinámica de nutrientes y la permanencia de las comunidades de flora y fauna acuáticas presentes en el área del **proyecto**, aspectos que serán desarrollados con mayor detalle en los apartados correspondientes del presente resolutivo. En consecuencia, esta Dirección General considera que el cumplimiento de la **NOM-001-SEMARNAT-2021** deberá materializarse durante todas las etapas del **proyecto** (mediante actividades, procesos e infraestructura), observando las especificaciones técnicas previstas en dicha Norma, en concordancia con lo establecido en la **Ley de Aguas Nacionales**, la **Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas**, la **CONVEMAR** y los demás instrumentos jurídicos previamente analizados, garantizando la protección de la calidad del agua y de los ecosistemas asociados.
NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Del análisis efectuado a la **NOM-002-SEMARNAT-1996**, esta Dirección General advierte que la presente Norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las descargas de aguas residuales que se vierten a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, con la finalidad de proteger la infraestructura de conducción y tratamiento, así como prevenir afectaciones al ambiente derivadas de su operación. Considerando las características del **proyecto**, esta Dirección General estima que la aplicación de la presente Norma se circunscribe principalmente a aquellos supuestos en que las aguas residuales generadas por las instalaciones temporales o permanentes del mismo, sean conducidas hacia sistemas de alcantarillado, por lo que su incidencia dentro de la evaluación ambiental resulta complementaria respecto de otros instrumentos técnicos relacionados con la protección directa del sistema lagunar y del medio marino. No obstante, cuando durante cualquiera de las etapas del **proyecto** se generen descargas hacia sistemas de alcantarillado urbano o municipal, deberán observarse íntegramente las especificaciones previstas en la **NOM-002-SEMARNAT-1996**, garantizando que dichas descargas cumplan con los límites

Norma aplicable	Vinculación
	máximos permisibles aplicables y evitando con ello riesgos de contaminación secundaria que pudieran repercutir indirectamente sobre los cuerpos receptores y demás componentes ambientales.
NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsan en servicios al público.	Del análisis efectuado a la **NOM-003-SEMARNAT-1997**, esta Dirección General observa su aplicabilidad respecto a los límites máximos permisibles de contaminantes que deberán cumplir las aguas residuales tratadas destinadas a su reúso en servicios al público, con la finalidad de proteger la salud humana y prevenir riesgos ambientales derivados de su utilización. La aplicación de la presente Norma adquiere relevancia en el **proyecto**, toda vez que la **promovente** manifestó que las aguas residuales generadas por las instalaciones administrativas serán tratadas mediante una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para posteriormente ser reutilizadas en el riego de áreas verdes. En ese sentido, dicho reúso deberá realizarse bajo condiciones que garanticen el cumplimiento permanente de las especificaciones previstas por la presente Norma. En consecuencia, esta Dirección General considera que la aplicación de la presente Norma deberá atender dichas consideraciones, debiendo garantizar durante toda la vida útil del **proyecto** el cumplimiento de los límites máximos permisibles y de las especificaciones técnicas previstas por la propia Norma. Lo anterior resulta consistente con los principios de uso sustentable del recurso hídrico previamente analizados y complementa las obligaciones previstas en la **Ley de Aguas Nacionales**, fortaleciendo la protección de la calidad del agua y reduciendo el riesgo de afectaciones indirectas sobre los ecosistemas presentes en el área del **proyecto**.

Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos

Considerando que el **proyecto** comprende la ejecución de obras de infraestructura portuaria de gran magnitud, esta **DGIRA** considera indispensable analizar las Normas Oficiales Mexicanas que regulan la identificación, clasificación y manejo integral de los residuos generados durante las distintas etapas del mismo. Lo anterior, en correlación con el análisis previamente efectuado respecto de la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**, la **Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas**, la **Ley de Aguas Nacionales** y la **CONVEMAR**, instrumentos que establecen las obligaciones generales para prevenir la contaminación del medio ambiente, mismas que deberán observarse para la adecuada identificación, clasificación, manejo, almacenamiento, valorización y disposición de

los residuos generados, con el objeto de evitar afectaciones a la calidad del agua, los sedimentos, los humedales costeros y los demás componentes ambientales presentes en el sistema lagunar y marino donde se desarrollarán las obras y actividades.

Norma aplicable	Análisis de esta DGIRA
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Del análisis efectuado a la **NOM-052-SEMARNAT-2005**, esta Dirección General observa que la presente Norma constituye el principal instrumento técnico para la identificación y clasificación de los residuos peligrosos, estableciendo las características, procedimientos y listados que permiten determinar aquellos residuos que, por su composición o propiedades, representan un riesgo para el ambiente y la salud, así como las bases para su manejo conforme a la legislación aplicable. La aplicación de la presente Norma resulta plenamente procedente en el presente **proyecto,** considerando que durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se utilizarán dragas, embarcaciones, maquinaria pesada, equipos electromecánicos, vehículos, sistemas hidráulicos, infraestructura auxiliar y diversas sustancias empleadas para su funcionamiento y conservación; cuyas actividades podrán generar aceites lubricantes usados, filtros, estopas, materiales absorbentes contaminados con hidrocarburos, envases de sustancias químicas, residuos derivados del mantenimiento de equipos y demás materiales que, conforme a las características previstas por la presente Norma, pudieran clasificarse como residuos peligrosos. Por lo que, la **promovente** refiere que dichos residuos serán manejados conforme a la normatividad ambiental a través de la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos. Entonces, esta Dirección General considera que la adecuada identificación de dichos residuos adquiere especial relevancia considerando que las obras y actividades del **proyecto** se desarrollarán dentro de un sistema lagunar con conectividad funcional al medio marino, donde una disposición inadecuada, almacenamiento deficiente o liberación accidental de sustancias peligrosas podría comprometer la calidad del agua, los sedimentos, los suelos, los humedales costeros y los organismos asociados a dichos ecosistemas. En consecuencia, el cumplimiento de la **NOM-052-SEMARNAT-2005** comprende la identificación, clasificación y manejo de todos aquellos residuos que, por las actividades ordinarias, extraordinarias, de mantenimiento o contingencia asociadas al **proyecto**, presenten características de peligrosidad, por lo que la **promovente** deberá garantizar y presentar la evidencia que constate que durante todas las etapas del mismo, su manejo sea ambientalmente adecuado conforme a la **LGPGIR** y su reglamento, evitando que materiales potencialmente peligrosos sean manejados como residuos convencionales y reduciendo con ello el riesgo de afectaciones a los componentes ambientales presentes en el área de influencia del **proyecto**.

Norma aplicable	Análisis de esta DGIRA
NOM-053-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Considerando las características del **proyecto**, la aplicación de la presente Norma se encuentra supeditada a que durante la ejecución de las obras y actividades se generen residuos cuya peligrosidad deba determinarse mediante el procedimiento analítico previsto por la propia Norma. En caso de actualizarse dicho supuesto, deberán observarse íntegramente las especificaciones establecidas en la **NOM-053-SEMARNAT-1993**, en correlación con la **LGPGIR** y las demás disposiciones aplicables en materia de residuos peligrosos.
NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.	Del análisis efectuado a la **NOM-054-SEMARNAT-1993**, esta Dirección General advierte que la presente Norma establece el procedimiento técnico para determinar la incompatibilidad entre residuos peligrosos, con la finalidad de prevenir reacciones físicas o químicas que puedan incrementar el riesgo durante su almacenamiento temporal, manejo, transporte o disposición final. Si bien la incidencia directa de esta Norma dentro de la evaluación ambiental del **proyecto** resulta complementaria respecto de la **NOM-052-SEMARNAT-2005**, su observancia será obligatoria cuando durante cualquiera de las etapas del mismo, se generen residuos peligrosos susceptibles de almacenarse o manejarse de manera conjunta, debiendo verificarse su compatibilidad conforme al procedimiento previsto por la presente Norma. En consecuencia, esta Dirección General considera que el cumplimiento de la **NOM-054-SEMARNAT-1993** deberá observarse siempre que concurran los supuestos previstos por la propia Norma, garantizando que el manejo temporal de residuos peligrosos no incremente el riesgo de contaminación ambiental ni comprometa la seguridad de las instalaciones, del personal o de los componentes ambientales presentes en el área de influencia del **proyecto**.
NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Considerando la magnitud de las obras previstas, esta **DGIRA** estima que durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se generarán diversos residuos de manejo especial derivados de obras civiles, materiales pétreos, concreto, estructuras metálicas, madera, tuberías, empaques, residuos de mantenimiento e infraestructura auxiliar, cuya gestión deberá realizarse conforme a las disposiciones previstas por la presente Norma. Si bien la **promovente** señala que dichos residuos serán manejados conforme a la normatividad ambiental aplicable, la vinculación presentada no desarrolla de manera específica los criterios previstos por la **NOM-161-SEMARNAT-2011** para su clasificación, segregación, valorización y manejo integral, ni identifica aquellos residuos que, por sus características o volumen de generación, deban sujetarse a un Plan de Manejo. En consecuencia, esta Dirección General considera que durante todas las etapas del **proyecto** deben identificarse oportunamente los residuos de manejo especial que resulten aplicables conforme a la legislación vigente, implementando las medidas necesarias para asegurar su adecuada

Norma aplicable	Análisis de esta DGIRA
	separación, almacenamiento temporal, aprovechamiento, valorización y disposición final, observando, cuando corresponda, las obligaciones derivadas de los Planes de Manejo previstos por la **LGPGIR**. Lo anterior permitiría reducir la disposición innecesaria de materiales aprovechables, disminuir la presión sobre los sitios de disposición final y prevenir afectaciones indirectas sobre los componentes ambientales presentes en el área de influencia del **proyecto**.

Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisiones a la atmósfera

Considerando que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del **proyecto** se emplearán maquinaria pesada, vehículos, embarcaciones y equipos auxiliares que utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento, esta **DGIRA** considera procedente analizar las Normas Oficiales Mexicanas vinculadas por la **promovente** en materia de emisiones a la atmósfera. Lo anterior, en correlación con el análisis previamente efectuado respecto de la Ley General de Cambio Climático, su Reglamento en materia del Registro Nacional de Emisiones y demás disposiciones aplicables, con la finalidad de determinar el alcance de las obligaciones técnicas que efectivamente resultan aplicables al **proyecto**, atendiendo al campo de aplicación específico de cada Norma Oficial Mexicana y a la naturaleza de las obras y actividades propuestas.

No obstante, del análisis efectuado a las **NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-044-SEMARNAT-2017, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018**, esta Dirección General determina que dichos instrumentos establecen especificaciones técnicas para el control de emisiones contaminantes provenientes de distintas fuentes móviles; sin embargo, su campo de aplicación se encuentra dirigido a sujetos obligados específicos, tales como fabricantes de motores, fabricantes de vehículos automotores, propietarios de vehículos en circulación, centros de verificación o unidades sujetas a procedimientos de evaluación de emisiones, por lo que su observancia no resulta uniforme respecto de las obras y actividades que integran el presente **proyecto**.

En ese sentido, se observa que durante la etapa constructiva se utilizarán principalmente dragas, maquinaria pesada, equipos especializados, embarcaciones y vehículos auxiliares, cuyo desempeño ambiental dependerá, en gran medida, del adecuado mantenimiento preventivo y correctivo, del uso de combustibles, entre otros, que cumplan con la normatividad vigente y de las especificaciones técnicas propias de cada equipo. Por ello, si bien algunas de las Normas Oficiales Mexicanas vinculadas por la **promovente** regulan las emisiones generadas por determinados vehículos automotores o motores nuevos, sus obligaciones recaen directamente sobre los fabricantes, importadores, propietarios o responsables de

dichos equipos, y no constituyen, por sí mismas, obligaciones ambientales específicas derivadas.

No obstante lo anterior, esta Dirección General considera que la **promovente** deberá garantizar que la maquinaria, vehículos y equipos que participen en las distintas etapas del **proyecto** operen en condiciones adecuadas de funcionamiento, observando las disposiciones ambientales que les resulten aplicables conforme a su naturaleza y campo de regulación, a efecto de minimizar la generación de emisiones contaminantes, contribuir a la reducción de gases y compuestos de efecto invernadero y favorecer el cumplimiento de los principios de prevención y mitigación previstos en la **Ley General de Cambio Climático** y demás instrumentos previamente analizados.

En consecuencia, esta **DGIRA** observa que las Normas Oficiales Mexicanas citadas constituyen un marco técnico complementario para el control de emisiones provenientes de fuentes móviles; sin embargo, la evaluación ambiental del presente **proyecto** se sustenta principalmente en la implementación de medidas de prevención, mantenimiento, control operativo y seguimiento ambiental que permitan reducir las emisiones asociadas a la ejecución de las obras, sin perjuicio del cumplimiento de las obligaciones que, conforme a la legislación aplicable, correspondan a los propietarios, fabricantes, contratistas o demás sujetos regulados.

Normas Oficiales Mexicanas en materia de biodiversidad y humedales costeros

Considerando que el **proyecto** se desarrollará dentro de un sistema lagunar-costero con conectividad funcional al medio marino, caracterizado por la presencia de humedales, manglares, comunidades acuáticas y terrestres, así como diversas especies de flora y fauna silvestres, esta Dirección General considera indispensable analizar las Normas Oficiales Mexicanas orientadas a la protección de la biodiversidad y de los procesos ecológicos que sustentan dichos ecosistemas. Lo anterior, en correlación con el análisis previamente efectuado respecto de la **Ley General de Vida Silvestre**, la **Convención de CONVEMAR**, la **Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas**, la **Ley General de Cambio Climático** y la **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**, instrumentos que establecen las obligaciones generales para la conservación del patrimonio natural, mientras que las presentes Normas Oficiales Mexicanas desarrollan las especificaciones técnicas dirigidas a la protección de las especies en categoría de riesgo, la conservación de los humedales costeros y el mantenimiento de la funcionalidad ecológica del sistema ambiental donde se pretende desarrollar el **proyecto**.

Norma aplicable	Vinculación presentada por la promovente	Análisis de esta DGIRA
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo.	*"Debido en que en la ejecución del Proyecto se afectan especies de flora y fauna en riesgo como Rhizophora mangle y Laguncularia racemosa, clasificadas como Amenazadas (A) y la Iguana verde (Iguana iguana), clasificada en la categoría de Protección Especial (Pr) enlistadas en la NOM- 059-SEMARNAT-2010, se implementarán acciones de rescate y reubicación de flora así como de ahuyentado, rescate y reubicación de fauna silvestre terrestre, marina e intermareal y el Programa de vigilancia ambiental y con la operación del Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP), los cuales contemplan acciones que permitirán evitar o en su caso minimizar los efectos negativos sobre la vida silvestre, para lo cual, también se implementarán estrategias de rescate y reubicación inmediata.* *Cabe señalar que para atender este punto se consideró la modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicado el DOF el 14 de noviembre de 2019."*	Del análisis efectuado a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, esta Dirección General advierte que la presente Norma constituye el principal instrumento técnico para la identificación y protección de las especies nativas de flora y fauna silvestres sujetas a alguna categoría de riesgo dentro del territorio nacional, estableciendo las bases para su conservación mediante la protección de las condiciones ecológicas necesarias para su permanencia. En ese sentido, la aplicación de la presente Norma resulta plenamente procedente en el **proyecto**, considerando que las obras y actividades propuestas se desarrollarán dentro de un sistema lagunar-costero que alberga humedales, manglares, cuerpos lagunares, zonas de transición y ambientes marinos que funcionan como sitios de alimentación, reproducción, refugio, anidación, crecimiento y desplazamiento para diversas especies de flora y fauna silvestres. Al respecto, esta **DGIRA** considera que la protección prevista por la **NOM-059-SEMARNAT-2010** no se limita a la presencia de ejemplares pertenecientes a alguna categoría de riesgo, sino que comprende la conservación de los hábitats y de las condiciones ambientales que permiten el desarrollo de sus ciclos biológicos. En consecuencia, la evaluación ambiental debe considerar los efectos que las actividades de dragado, rellenos, conformación de plataformas, instalación de infraestructura portuaria, incremento del tráfico marítimo y modificación de las condiciones hidrológicas pueden generar sobre la estructura, composición y funcionalidad de los ecosistemas que sustentan dichas poblaciones. Asimismo, diversos componentes ambientales analizados dentro del expediente evidencian que la calidad del agua, la dinámica hidrológica, la circulación lagunar, los procesos de sedimentación, la conectividad

Norma aplicable	Vinculación presentada por la promovente	Análisis de esta DGIRA
		ecológica y la integridad de los humedales constituyen factores determinantes para la permanencia de numerosas especies registradas dentro del Sistema Ambiental Regional. Por ello, la protección efectiva de las especies sujetas a categoría de riesgo requiere conservar dichos procesos ecológicos durante todas las etapas del **proyecto** y no únicamente implementar acciones de rescate, reubicación o monitoreo biológico. En ese sentido, la **promovente** desarrolló diversos estudios para caracterizar los componentes biológicos del Sistema Ambiental Regional, incluyendo flora, fauna terrestre, plancton, bentos, peces, mamíferos marinos y quelonios de los cuales identificó una diversidad considerable con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la presente norma; por lo que propuso una serie de programas enfocados en el Manejo Integral de Flora y Fauna, el Monitoreo de Mamíferos Marinos y Quelonios, el Monitoreo de ruido ambiental, la Protección, Conservación y Restauración Ecológica de las especies vegetales de manglar y de selva baja caducifolia, así como del Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos, con la finalidad de conservar a dichas especies y a sus hábitats, garantizar la permanencia de sus poblaciones dentro del área de influencia del **proyecto**, y dar seguimiento a la efectividad de las medidas implementadas a lo largo de las distintas etapas del **proyecto**, en cumplimiento de lo dispuesto por la presente Norma Oficial Mexicana. En consecuencia, esta Dirección General considera que el cumplimiento de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** deberá observarse mediante un enfoque ecosistémico, incorporando medidas de prevención, monitoreo, seguimiento y manejo adaptativo orientadas a conservar las condiciones ambientales que mantienen la funcionalidad del sistema lagunar y la permanencia de las especies de flora y fauna silvestres presentes en el área de influencia del **proyecto**, en

Norma aplicable	Vinculación presentada por la promovente	Análisis de esta DGIRA
		correlación con los demás instrumentos jurídicos previamente analizados.

Referencia técnica complementaria para la protección de mamíferos marinos

Durante el análisis del marco normativo aplicable, esta Dirección General identificó la **NOM-131-SEMARNAT-2010, *Que establece lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas, relativas a su protección y la conservación de su hábitat***, cuyo objeto consiste en regular las actividades de observación turística de cetáceos con el propósito de evitar perturbaciones sobre dichas especies y contribuir a la conservación de su hábitat.

Al respecto, esta Unidad Administrativa considera que el campo de aplicación de la citada Norma no corresponde de manera directa a las obras y actividades objeto del presente **proyecto**, toda vez que éste no contempla la realización de actividades de observación de ballenas ni de aprovechamiento turístico de mamíferos marinos en los términos previstos por dicho instrumento.

No obstante, esta **DGIRA** estima que los principios preventivos y criterios técnicos contenidos en la **NOM-131-SEMARNAT-2010** constituyen un referente especializado para la protección de mamíferos marinos frente a perturbaciones derivadas del tránsito de embarcaciones, el incremento del ruido submarino y demás actividades susceptibles de modificar su comportamiento natural o afectar la calidad de su hábitat.

En ese sentido, considerando que el **proyecto** prevé un incremento significativo de las actividades portuarias y de navegación dentro de un sistema con conectividad al medio marino, los criterios contenidos en dicha Norma podrán ser considerados como elementos técnicos de referencia para la implementación de programas de monitoreo, seguimiento y manejo adaptativo dirigidos a minimizar posibles perturbaciones sobre mamíferos marinos, en congruencia con las disposiciones previstas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, la **Ley General de Vida Silvestre**, la **Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR)** y las directrices internacionales aplicables en materia de conservación de la fauna marina.

Por tanto, la referencia a la **NOM-131-SEMARNAT-2010** dentro del presente resolutivo tiene un carácter estrictamente técnico y orientador, que pueda contribuir a la formulación de medidas ambientales y condiciones, sin que ello implique extender el ámbito de aplicación jurídica de dicho instrumento a supuestos distintos de aquellos para los que fue expresamente emitido.

De acuerdo con las características de las obras y actividades del **proyecto**, esta DGIRA considera que las normas anteriormente citadas, le son aplicables y la **promovente** deberá sujetarse a ellas en las etapas de preparación del sitio y construcción del **proyecto**, ya que el artículo 37 TER de la LGEEPA se establece que las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional.

Por lo antes expuesto en el presente Considerando, esta DGIRA concluye que la **promovente** da cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, en apego a lo dispuesto por el segundo párrafo del artículo 35 de la LGEEPA, así como a lo dispuesto en el artículo 13, fracción III de su RLGEEPAMEIA.

Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

9. Que la fracción IV del artículo 13 del RLGEEPAMEIA en análisis, dispone la obligación de la **promovente** de incluir en la **MIA-R** una descripción del Sistema Ambiental Regional (**SAR**); así como señalar la problemática ambiental detectada en el área de influencia del **proyecto**.

El **SAR** delimitado por la **promovente** comprende una superficie total de 99,676.2 ha, con una longitud aproximada de 53.436 km en sentido este-oeste, y de 29.714 km en sentido norte-sur. Del total de la superficie delimitada, 41,719.60 ha (41.9% del **SAR**) corresponde a la porción marina, mientras que 57,956.60 ha (58.1% del **SAR**) corresponde a la porción terrestre.

La delimitación del **SAR** se sustentó en la integración de los criterios hidrográficos, normativos y de planeación, fisiográficos y ecológicos, así como en aspectos socioeconómicos asociados al área de influencia del **proyecto**.

En materia hidrográfica, la delimitación consideró la Cuenca Río Chacala-Purificación, particularmente la subcuenca de la Laguna de Cuyutlán, incorporando además los parteaguas y límites de las microcuencas que confluyen hacia el sistema lagunar.

Desde el punto de vista normativo y de planeación territorial, la **promovente** tomó en cuenta el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, específicamente la Unidad Biofísica

Ambiental (UBA) 119 denominada "Lomeríos de la Costa de Jalisco y Colima"; el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán; así como el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Manzanillo, Colima, considerando las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), 2, 3, 4, 5, 6, 11, 59 y 94.

En cuanto a las características físicas del sistema, la **promovente** empleó criterios asociados a regiones homogéneas, utilizando como referencia la batimetría del frente costero. En el caso del frente marino de la Laguna de Cuyutlán, el límite fue establecido por la isobata de los 200 m de profundidad, mientras que frente a las bahías de Manzanillo se consideró la isobata de los 100 m.

Asimismo, se incorporaron criterios ecológicos relacionados con la presencia de arrecifes artificiales y la Zona de Refugio Pesquero Parcial Permanente, así como la distribución de mamíferos marinos y quelonios. De igual forma, se consideró la conectividad con otros sistemas lagunares costeros de la región, incluyendo los cuatro vasos de la Laguna de Cuyutlán y otros humedales cercanos, tales como las lagunas del Valle de las Garzas, San Pedrito, Tapeixtles, Peñitas y Juluapan, así como el Estero Palo Verde.

Finalmente, se integraron criterios socioeconómicos vinculados con las principales actividades productivas que se desarrollan en la Laguna de Cuyutlán y sus zonas de influencia, destacando las actividades salineras, pesqueras y apícolas, las cuales mantienen una estrecha relación con el funcionamiento y aprovechamiento de los ecosistemas presentes en el **SAR**.

Respecto al Área de Influencia (**AI**), la **promovente** señaló que su delimitación consideró los espacios en los que podrían manifestarse las interacciones ambientales asociadas con las obras y actividades del **proyecto**, así como la continuidad hidrológica, lagunar y marina de los ambientes relacionados. En este contexto, el **AI** comprende principalmente los vasos I, II, III y IV, así como el estero Palo Verde y el frente marino de Cuyutlán, incluyendo las áreas de fondeo previstas para el **proyecto** Puerto Nuevo Manzanillo. Asimismo, en determinados sectores, el límite del área se extiende hasta la posible zona de disposición del material producto de las actividades de dragado y la ribera de la Laguna de Cuyutlán, debido a la instalación y operación de infraestructura permanente y temporal asociada al **proyecto**. En este sentido, el **AI** del **proyecto** tiene una superficie total de 30,446.19 ha, de las cuales 18,354.68 ha corresponden a zona terrestre y 12,091.5 ha a zona marina. El mapa y las coordenadas UTM de delimitación del **SAR** y **AI** del **proyecto** se pueden consultar en las páginas 17 a 20 del capítulo IV de la **MIA-R**.

A continuación, se presenta la caracterización de los componentes abióticos y bióticos del **SAR** del **proyecto**:

COMPONENTES ABIÓTICOS.

Clima y fenómenos meteorológicos: De acuerdo con la Tabla IV.3 del Capítulo IV de la MIA-R, se reportan siete tipos de clima en el SAR, con los siguientes porcentajes de cobertura: Aw0(w), 28 %; BS1(h')w(w), 24.6 %; Aw1(w), 3.7 %; BS1(h')w, 0.3 %; Aw2(w) y Aw0, 0.2 % cada uno; y A(C)w2(w), 0.1 %. Los tipos climáticos reportados comprenden climas cálidos subhúmedos y secos semisecos, con régimen de lluvias en verano. En el **SAR**, la temperatura promedio oscila entre 21.6 y 26.9 °C, siendo de enero a abril los meses con temperatura mínima la cual fluctúa entre 19.6 y 24.83°C y de junio a septiembre los meses con temperatura máxima que va de 23.1 a 28.8 °C.

Respecto a los fenómenos hidrometeorológicos, la **promovente** señaló que la Laguna de Cuyutlán, debido a su ubicación geográfica, se encuentra en una región con mayor recurrencia de este tipo de eventos. Al respecto, indicó que durante los últimos 20 años el municipio de Manzanillo ha sido afectado por 26 fenómenos hidrometeorológicos, integrados por una depresión tropical, cinco tormentas tropicales y veinte huracanes, lo que evidencia la exposición de la zona a eventos meteorológicos de alta intensidad y la influencia que éstos pueden ejercer sobre la dinámica ambiental y las condiciones físicas del área de estudio.

Fisiografía y geología: El **SAR** se encuentra dentro de la Provincia Sierra Madre del Sur, dentro de las subprovincias de las Sierras de la Costa de Jalisco y Colima. La fisiografía del **SAR** está formada por las topoformas siguientes: Sierra Alta Compleja en la parte norte, seguida en su mayor parte por Llanura costera con lagunas costeras y en la parte sur por Playa o barra inundable y salina. La zona del **proyecto** se encuentra en la llanura costera dentro del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, conformado con dos islas al centro.

En relación con la geología en el **SAR**, la **promovente** señaló que en la región domina en un 16% la presencia de rocas ígneas intrusiva tipo granito, 10% roca ígnea extrusiva tipo volcanoplástico, 2% rocas volcanosedimentarias, 17% rocas aluviales, 7% es lacustre, y el resto corresponde a otras unidades no listadas; lo anterior, derivado a que se sitúa en una zona tectónicamente activa por la interacción entre la placa de Cocos y la placa Norteamericana. Conforme a lo anterior, la permeabilidad varía en el **SAR**, teniendo en mayor proporción permeabilidades medias y medias altas, especialmente en las zonas donde predominan los tipos de geología aluvial y volcanoclástico.

Hidrología superficial: El **SAR** se circunscribe formalmente dentro de la Región Hidrológica Administrativa VIII "Lerma-Santiago-Pacífico" y la Región Hidrológica 15 "Costa de Jalisco". No obstante, hacia su extremo oriente y sureste (en las proximidades del municipio de Armería y el estero Palo Verde), el sistema lagunar mantiene una estrecha interacción hidrológica y de transición con la Región Hidrológica 16 "Armería-Coahuayana", la cual aporta flujos subálveos fundamentales para la dinámica hídrica de la porción sur del **SAR**.

Adicionalmente, el **SAR** incide en la Cuenca "Chacala-Purificación", una unidad costera que capta los escurrimientos pluviales de las estribaciones de la Sierra Madre del Sur en esta latitud, operando como un sistema de drenaje exorreico intermitente cuya descarga final se efectúa en el Océano Pacífico, utilizando a los humedales costeros como vasos reguladores previos a la desembocadura.

El **SAR** incide en la subcuenca denominada "Laguna de Cuyutlán", caracterizada por un relieve de llanura salina y un cuerpo léntico dividido en cuatro vasos (I, II, III y IV). La dinámica de esta subcuenca es particular, ya que los aportes de agua dulce provienen principalmente de las precipitaciones estacionales y del flujo subterráneo, mientras que el intercambio de agua marina ocurre de forma controlada y natural a través del Canal de Ventanas (Vaso I) y el Canal de Tepalcates (Vaso II).

Entre las corrientes identificadas en el **SAR** se encuentran el arroyo El Zacate y el río Chandiablo o Santiago, además de diversos cauces intermitentes. Su régimen presenta una marcada variación estacional, con mayores caudales durante la temporada de lluvias y una reducción sustancial de los escurrimientos durante el estiaje. De esta forma, la red hidrográfica intermitente está integrada por las corrientes de Las Compuertas, Galindo, El Centinela, Punta de Agua, Rancho Viejo, Milpillas, Agua Blanca, El Salto, Paseo del Muerto y San José.

De acuerdo con los reportes existentes, los aportes actuales a la laguna de agua dulce son pocos comparados con los ingresos de agua salada durante todo el año. Los aportes de agua dulce suceden principalmente durante la época de lluvias. De este modo, la escorrentía superficial, el intercambio mareal con el océano, la evaporación y la infiltración configuran una dinámica hidrológica de alta complejidad.

La subcuenca Laguna de Cuyutlán es alimentada por una red de drenaje dendrítica de primer y segundo orden, constituida por escurrimientos superficiales que descienden desde la Sierra de Manzanillo y el Cerro del Toro. Estas microcuencas (como las correspondientes a los arroyos Punta de Agua, Tapeixtles, Salagua y otros escurrimientos intermitentes locales) se caracterizan por una respuesta hidrológica rápida y de carácter torrencial. Si bien durante el estiaje sus cauces permanecen secos, durante la temporada de lluvias o ante el impacto de ciclones tropicales se activan de manera súbita, transportando importantes volúmenes de agua dulce, sedimentos y materia orgánica hacia los vasos de la laguna. Estos aportes estacionales participan en la variación de la salinidad y transportan agua dulce, sedimentos y materia orgánica hacia los vasos lagunares, en interacción con el intercambio mareal, la evaporación y los aportes subterráneos.

Las microcuencas sobre las cuales incide el **proyecto** son: El Naranjo, Santiago, Valle Alto, Jalipa, Manzanillo, El Colomo, Las Juntas de Arriba, Las Juntas, Venustiano Carranza, Los Reyes, Zorrillos, Ciudad Armería, San Buenaventura, Camotlán de Miraflores, San José de Lumber y el identificador

número 15-058-13-016. De este conjunto, aquellas que colindan directamente con la Laguna de Cuyutlán corresponden a: El Colomo, San Buenaventura, Venustiano Carranza, Los Reyes, Zorrillos y Ciudad Armería, cuyas particularidades se describen a continuación:

- **Microcuenca El Colomo**: Situada al oriente de Manzanillo, genera los escurrimientos que descargan en los Vasos II y III, cuyo principal afluente es el arroyo Zacate que desemboca en el Vaso II de la Laguna. Su tributario principal es el arroyo El Zacate (con una longitud de 27.0 km), el cual aporta el mayor volumen de agua superficial al Vaso II durante la temporada de lluvias. Esta unidad presenta un alto grado de antropización debido al desarrollo urbano e industrial, lo que ha modificado severamente la red de drenaje natural, encauzando flujos pluviales que arrastran excedentes urbanos directamente hacia la laguna. Los flujos secundarios restantes de esta microcuenca drenan hacia el Vaso III, encontrándose en su mayoría interceptados para su aprovechamiento en la zona agrícola local.
- **Microcuenca San Buenaventura**: Corresponde a una unidad de menor extensión que drena hacia el Vaso III. Carece de un cauce principal definido debido a que su red hidrográfica está compuesta por pequeños arroyos intermitentes. El único arroyo identificado en dicha microcuenca es el arroyo Rosa Morada, con una longitud de 5.9 km, cuyos flujos son interceptados y aprovechados en áreas de cultivo antes de alcanzar el vaso lagunar.
- **Microcuenca Venustiano Carranza**: Conformada por una red de cauces intermitentes que integran diversas estructuras de desvío y retención agrícola que limitan el libre flujo hacia los Vasos III y IV. Su escurrimiento principal es el arroyo Agua Blanca (aproximadamente 16 km de longitud), aprovechado durante la temporada de lluvias en zonas agrícolas. Otras corrientes identificadas en esta unidad son La Calera y El Salto.
- **Microcuenca Los Reyes**: Compuesta por arroyos intermitentes de corto recorrido que confluyen en dos corrientes principales: el arroyo Cuastecomates y el arroyo El Zalate. El volumen desalojado por estos cauces se orienta hacia la porción oeste del Vaso IV, en las inmediaciones de la zona salinera.
- **Microcuenca Zorrillos**: Consiste en una red de cauces intermitentes de escasa longitud, condición gobernada por el levantamiento de la Sierra de Colima cerca de la línea de costa. Las corrientes principales de esta cuenca que confluyen en el Vaso IV son los arroyos Higuerillas y Michel.
- **Microcuenca Ciudad Armería**: Comprende un conjunto de cauces intermitentes menores, abarcando el área de influencia del estero Palo Verde y la berma de arena (barra litoral) que segrega físicamente a la laguna de la línea de costa.

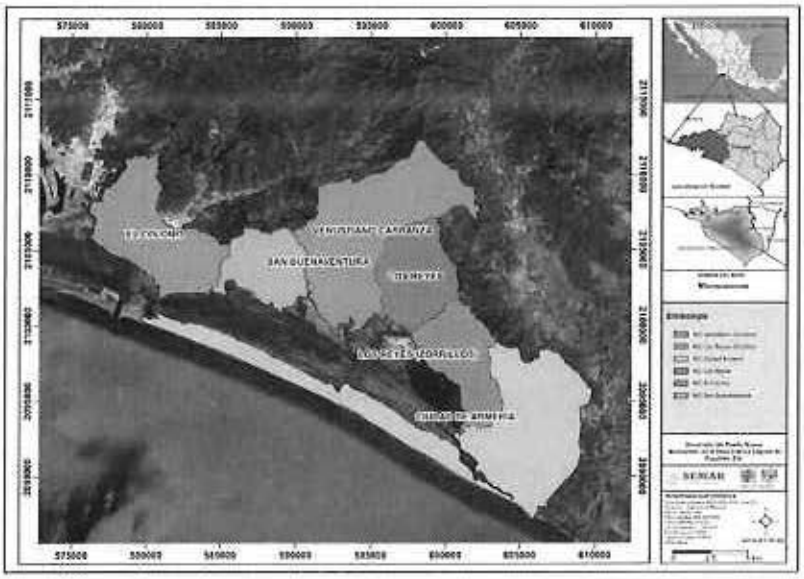
La **promovente** señala que bajo este contexto, es imperativo señalar que la totalidad de los cauces antes mencionados permanecen secos durante la mayor parte del año, por lo que el aporte

superficial de agua dulce al sistema lagunar ocurre de manera estrictamente estacional y condicionada a los eventos de precipitación del período húmedo.

ESTUDIO HIDROLÓGICO.

Con el objetivo de determinar con precisión las características y el comportamiento de los flujos superficiales que interactúan con la Laguna de Cuyutlán y modifican sus condiciones fisicoquímicas, la **promovente** integró el Estudio Hidrológico incluido en el Anexo denominado "Estudios Complementarios-Hidrodinámica". Para la caracterización del sistema lagunar, se ejecutaron trabajos de campo y actividades de gabinete durante la temporada de estiaje.

A partir de lo anterior, la evaluación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial se distribuyó a lo largo de los Vasos I, II, III y IV, incluyendo las bocas de ingreso costero y el estero Palo Verde. Asimismo, con el propósito de estimar el volumen de agua superficial aportado a la Laguna de Cuyutlán por las principales corrientes de las microcuencas colindantes, se efectuaron dos análisis complementarios: i) el análisis de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) para eventos extraordinarios, y ii) un balance hidrológico de las microcuencas que colindan e interactúan de forma directa con el sistema lagunar (véase la figura siguiente).



Microcuencas que rodean la Laguna de Cuyutlán. Figura obtenida de la página 14 del *Estudio Hidrológico* anexado al capítulo IV de la **MIA-R**.

Para los trabajos de campo se realizó una campaña de monitoreo durante la segunda semana del mes de febrero de 2026, la cual consistió en efectuar recorridos por los Vasos I, II, III y IV de la Laguna Cuyutlán, así como en la medición de parámetros fisicoquímicos del agua, incluyendo salinidad, conductividad eléctrica (CE), sólidos totales disueltos (STD) y potencial de hidrógeno (pH), en distintos sitios de monitoreo, cuyas coordenadas se presentan a continuación[14]:

Identificador	UTM X	UTM Y
P4: vaso 3	584013	2100598
P1: vaso 2	579113	2102213
P13: vaso 2	573542	2104539
C. las Delicias del Paraíso	605847.99	2087731.12
Zona de salida del estero Palo Verde hacia el Vaso IV	Sin datos	Sin datos

El objetivo de esta campaña fue obtener un diagnóstico inicial del comportamiento hidrológico de la Laguna, mediante la caracterización de las condiciones fisicoquímicas del agua y su relación con los flujos provenientes de los canales de Tepalcates y Las Ventanas, así como del estero Palo Verde. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla siguiente:

Parámetro	Vaso I	Vaso II	Vaso III	Vaso IV
Salinidad (PSU)	52 (56 en el fondo del Vaso por falta de movilidad)	50-52 (distribución uniforme)	50-70	45-32 (5 en el estero Palo Verde)
STD (ppm)	40,000	40,000	40,000-76,678.47	76, 678.47-5,000 (0 en el estero Palo Verde)
pH	7.6	7.6-8.1	8.0-8.3	8.0-8.3 (7.5-7.6 en el estero Palo Verde)
CE (mS/cm)	80	80	80-153.25	153.25-10 (0 en el estero Palo Verde)

STD: sólidos totales disueltos; CE: conductividad eléctrica.

En el Vaso II se registraron valores de salinidad superiores a los del agua de mar, lo que sugiere la ocurrencia de un proceso intenso de evaporación, así como la mezcla del agua del Vaso II con agua marina. Asimismo, la mayor concentración de sales en toda la Laguna de Cuyutlán se identificó en el Vaso IV, particularmente en la zona de la compuerta de comunicación con el Vaso III y en el área destinada a la producción salinera.

[14] Para más información, refiérase al anexo "Evidencias Fotográficas de campo (Hidrología) de la MIA-R del proyecto.

Por otra parte, la distribución de los STD mostró valores relativamente homogéneos en la zona de ingreso de agua a los Vasos I y II, como consecuencia de su interacción directa con el agua de mar. Hacia el interior del Vaso III, las concentraciones de STD incrementan gradualmente conforme aumenta la distancia respecto al punto de ingreso del agua desde el Vaso II, alcanzando sus valores más altos en las inmediaciones de la compuerta de comunicación con el Vaso IV y en las áreas salineras de ambos vasos. En contraste, hacia el estero Palo Verde se observa una disminución en la concentración de STD, atribuible a la influencia de los aportes de agua dulce provenientes de dicho sistema.

En cuanto al pH, los valores registrados en la Laguna de Cuyutlán oscilaron entre 7.2 y 8.3, lo que indica condiciones ligeramente alcalinas. Los valores máximos se registraron en la zona de la compuerta de comunicación entre los Vasos III y IV.

Por otra parte, para la caracterización climática de la región se seleccionaron cinco estaciones climatológicas ubicadas en el entorno del **AI** del **proyecto**: 6001 "Armería", 6018 "Manzanillo", 6069 "Punta de agua", 6070 "San José de Lumber" y 6074 "Cuyutlán", las cuales cuentan con periodos de registros históricos de 59, 52, 21, 30 y 11 años efectivos, respectivamente.

Conforme a lo anterior, para todas las estaciones climatológicas, se realizó el análisis de los datos relacionados con la precipitación, en donde se identificaron los eventos extremos asociados a los valores de precipitación máximos diarios históricos, los cuales oscilan entre 249 mm y 371 mm, para los años 1999 y 2020, evidenciando la ocurrencia de eventos de alta intensidad. Asimismo, con base en la información de todas las estaciones, se obtuvo el régimen promedio mensual de precipitación, en el cual se distinguió un régimen estacional bien identificado, por lo que la temporada de lluvias está bien definida para los meses de mayo a noviembre, presentándose la mayor precipitación en el mes de septiembre (250 mm); mientras que la temporada de estiaje se da durante los meses de diciembre a mayo, siendo abril el mes más seco (cercano a los 0 mm).

Ahora bien, considerando que las curvas IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia) tienen como finalidad proporcionar el evento de diseño para dimensionar obras hidráulicas (para este caso los drenes de libre flujo de aguas superficiales), la **promovente** obtuvo los gráficos de las curvas para cada una de las estaciones climatológicas mencionadas anteriormente, relacionando la intensidad con una duración de 60 minutos y para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años. En general, las curvas IDF reflejan un comportamiento similar relacionado con la presencia de eventos convectivos intensos característicos de la región costera de Colima, cuya duración aumenta, mientras que las intensidades disminuyen de forma progresiva. En resumen, las estaciones ubicadas en la franja costera inmediata, particularmente Manzanillo y Cuyutlán, presentan las intensidades más elevadas, mientras que las estaciones situadas ligeramente hacia el interior, como Armería y San José, muestran valores relativamente menores para ciertas duraciones.

Las intensidades elevadas asociadas a duraciones cortas implican que las cuencas pequeñas o subcuencas con tiempos de concentración reducidos pueden responder rápidamente ante eventos de precipitación intensa, generando incrementos abruptos en el escurrimiento superficial y en los caudales de los cauces. En el contexto de las cuencas que drenan hacia la Laguna de Cuyutlán, estos eventos pueden producir aportes rápidos de agua dulce y sedimentos hacia el sistema lagunar. Tales aportes pueden modificar temporalmente la salinidad, la turbidez y los patrones de circulación interna del sistema, especialmente durante tormentas intensas asociadas a ciclones tropicales o sistemas convectivos de gran escala.

Aportación de agua de la subcuenca a la Laguna

Para la estimación del volumen de agua superficial aportado a la Laguna de Cuyutlán por los escurrimientos principales de las subcuencas y microcuencas, se realizó el balance hidrológico bajo los siguientes supuestos:

I) Estimación de los flujos hacia el Vaso II: cuenca total del arroyo El Zacate (cuenca C1).
II) Estimación de los flujos hacia los Vasos III y IV (cuenca C2).
III) Microcuenca Armería sin barra de la línea de costa, ya que los escurrimientos de la barra no drenan hacia los vasos de manera significativa respecto a las cuencas (cuenca C3).

En este entendido, la **promovente** manifestó que las tres cuencas muestran comportamientos hidrológicos relativamente similares, caracterizados por un predominio de las pérdidas por evapotranspiración y una distribución equilibrada del resto de la precipitación entre infiltración y escurrimiento; asimismo, se identificó que para la estimación de los flujos hacia los Vasos III y IV, la cuenca en estudio presenta la mayor infiltración relativa, lo que sugiere condiciones de mayor permeabilidad en el suelo debido a la geología, pendientes suaves o mayor cobertura vegetal y de zonas agrícolas. Los resultados indican que el régimen hidrológico de las cuencas que alimentan la Laguna de Cuyutlán está fuertemente influenciado por las condiciones climáticas regionales, donde la evapotranspiración constituye el principal mecanismo de pérdida de agua, como sucede con la evaporación dentro del cuerpo Lagunar. Sin embargo, la fracción de precipitación que se transforma en escurrimiento superficial representa un componente relevante del aporte hídrico al sistema, particularmente durante la temporada de lluvias, contribuyendo a la dinámica hidrológica y al equilibrio salino del sistema. Los valores obtenidos del balance hidrológico se presentan en la tabla 15 del Anexo denominado "Estudio Hidrológico". A continuación, se muestran los resultados obtenidos del volumen anual de agua que potencialmente puede llegar a la Laguna de Cuyutlán con los valores promedios anuales:

Volumen de agua que aporta la subcuenca a la Laguna de Cuyutlán

Subcuenca	Microcuenca	Área (km²)	Vaso al que drena	Caudal equivalente (m³/s)	Volumen (hm³/año)
A. Zacate	El Colomo	148	II	1.42	44.67
			Aporte total al Vaso II	1.42	44.67
A. ASB1	San Buena Aventura	2.46	III	0.03	0.95
A. ASB2	San Buena Aventura	2.85	III	0.03	1.10
A. ASB3	San Buena Aventura	6.86	III	0.08	2.65
A. Rosa Morada	San Buena Aventura	8.27	III	0.10	3.20
A. Calera	Venustiano Carranza	3.61	III	0.04	1.39
A. Agua Blanca	Venustiano Carranza	79.8	III	0.98	30.83
			Aporte total al Vaso III	1.26	40.12
A. Cuastecomates	Los reyes	9.9	IV	0.12	3.83
A. El Zalate	Los reyes	3.52	IV	0.04	1.36
A. Higuerillas	Los reyes (Zorrillos)	4	IV	0.05	1.55
A. Michel	Los reyes (Zorrillos)	8.7	IV	0.11	3.36
Estero Palo Verde	Armería	No aplica	IV	0.29	9.01
			Aporte total al Vaso IV	0.61	19.11
			APORTE TOTAL DE ESCURRIMIENTOS A LA LAGUNA	3.29	103.9

La subcuenca del arroyo El Zacate presentó un volumen anual estimado de 44.67 hm^3 y constituyó la principal aportación superficial modelada para el Vaso II. Este volumen representa una estimación anual potencial y no un ingreso continuo ni uniforme, debido a la estacionalidad de las precipitaciones y a la interceptación de parte de los escurrimientos para usos agrícolas. En consecuencia, el caudal que efectivamente alcanza el Vaso II puede ser inferior al calculado en el balance hidrológico. De este modo, aunque el aporte de aguas superficiales es cuantitativamente menor en comparación con el flujo de las mareas, este componente desempeña un papel crucial en la dinámica y el ciclo hidrológico del sistema. Este volumen no solo representa una entrada de agua dulce que contribuye a la amortiguación y al equilibrio salino del vaso, sino que también actúa como el principal vector de transporte de sedimentos y nutrientes hacia esta sección del ecosistema lagunar. No obstante, y de acuerdo con lo señalado, es preciso advertir que una fracción significativa de estos escurrimientos es interceptada por las zonas de cultivo para su aprovechamiento en riego y el llenado de pequeñas norias; esta situación sugiere que el gasto real

que ingresa de forma efectiva a los vasos de la Laguna sea inferior al gasto teórico calculado en el balance hidrológico.

En este sentido, la **promovente** manifestó que los resultados indican que la mayor parte del aporte superficial al sistema lagunar se concentra en las cuencas de mayor superficie, particularmente Zacate y Venustiano Carranza, que en conjunto aportan aproximadamente el 81.6 % del escurrimiento total estimado. Este aporte de agua dulce puede desempeñar un papel importante en la dinámica hidrológica de la Laguna, especialmente en la zona del Zacate ya que su cauce se ve menos interrumpido por las zonas agrícolas.

Opinión técnica

Comisión Nacional del Agua

Al respecto, la **CONAGUA** mediante su opinión técnica referida en el **Resultando VII**, en materia de agua superficial, expuso lo siguiente:

El área donde se pretende llevar a cabo el **proyecto** cruza por el arroyo El Zacate y varios arroyos Sin Nombre, los cuales descargan a la Laguna de Cuyutlán, y no disponen de proyecto de delimitación de cauce y zona federal, el cual permite contar con los elementos técnicos para definir si la disposición de materiales de dragado afectan terrenos federales o el cauce; sin embargo, de acuerdo al Artículo 4 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales lo puede realizar un tercero autorizado, y a su costa, y someter a revisión y aprobación de esta Comisión Nacional del Agua.
Al respecto, esta DGIRA no identificó contravención alguna con el desarrollo del **proyecto** en términos de aguas superficiales, sin embargo, la **promovente** deberá atender los trámites y cumplir con los requisitos establecidos por dicha Comisión.

Hidrogeología e hidrogeoquímica: La superficie del **SAR** del **proyecto** incide en su mayor parte (40.7%) en el acuífero Venustiano Carranza, el cual es del tipo libre y está constituido por materiales granulares que forman depósitos aluviales y cuya recarga es generada por la precipitación y los escurrimientos existentes en las sierras que envuelven la zona y de los arroyos El Salto y Agua Blanca. Con base en el balance de aguas subterráneas actualizado y publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 09 de noviembre de 2023, dicho acuífero presenta una disponibilidad de aguas subterráneas media anual de 2.249250 hm^3. Respecto al uso del agua, el principal es el agrícola, por lo que la mayor densidad de pozos se centra en las zonas agrícolas ubicadas al norte de los Vasos III y IV de la Laguna, mientras que en la franja costera inmediata se registraron concesiones de menor volumen, lo que indica que la explotación directa en el entorno inmediato del sistema lagunar es relativamente limitada

En segundo lugar, el acuífero El Colomo ocupa el 35.9% del **SAR**, mismo que es del tipo libre y está conformado por gravas y arenas de diferente tipo y por rocas ígneas intrusivas impermeables. La recarga principal de este acuífero proviene de los escurrimientos de las sierras que lo rodean, del arroyo Las Juntas y de la precipitación en el valle. Presenta una disponibilidad media anual de 6.337473 hm^3. El principal uso de aguas subterráneas es agrícola.

El acuífero Jalipa-Tapeixtles ocupa el 11.6% del **SAR** y presenta condiciones locales de semiconfinamiento asociadas a la presencia de lentes lacustres. Presenta un déficit de aguas subterráneas anual de 1.358491 hm^3.

Por su parte, el acuífero Armería-Tecomán-Periquillos ocupa el 10.6% del **SAR**, cuyo drenaje principal está constituido por corrientes que fluyen desde las zonas montañosas hacia el Océano Pacífico. Presenta un déficit de aguas subterráneas anual de 1.097459 hm^3.

Los acuíferos Santiago-Salagua y Minatitlán ocupan el 1.2% del **SAR**, los cuales presentan una gran permeabilidad hidráulica que facilita la infiltración vertical derivado de que están conformados por sedimentos aluviales recientes como las gravas, arenas, arcillas, boleos y conglomerados. Presentan un déficit de aguas subterráneas anual de 3.118330 hm^3 y 0.058477 hm^3, respectivamente.

Con el objetivo de determinar el comportamiento de los flujos subterráneos que interactúan con la Laguna Cuyutlán, y modifican sus condiciones fisicoquímicas, principalmente salinidad, la **promovente** integró en el Anexo "Hidrodinámica" de la **MIA-R** del **proyecto** el Estudio hidrogeológico del sistema.

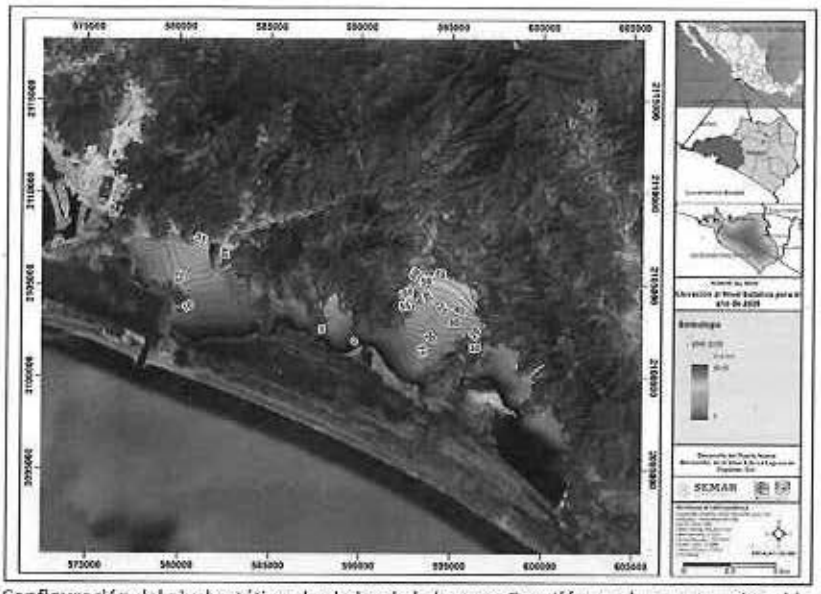
Para el cálculo del aporte de los acuíferos a la Laguna de Cuyutlán, se empleó la ubicación y los usos de los aprovechamientos registrados al año 2026 en la base de datos del Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de la CONAGUA. Dichos datos fueron verificados en campo con el fin de determinar su posición exacta o transformarlos al sistema de referencia utilizado en el **proyecto**.

Al respecto, con base en el uso consignado en los títulos y permisos, la **promovente** señaló que en la franja costera subyacente a los Vasos II, III y IV, los volúmenes concesionados para los acuíferos El Colomo y Venustiano Carranza son predominantemente bajos. Asimismo, destaca que en el acuífero El Colomo los mayores volúmenes se concentran en las zonas centro y oeste de la planicie, mientras que en el acuífero Venustiano Carranza se ubican en la ladera noreste del Vaso III y a lo largo de toda su sección oeste, registrando valores entre 431,641 m^3 a 771,000 m^3. Por último, cabe señalar que la mayoría de los aprovechamientos registrados se destinan al uso agrícola tal y como se muestra en la siguiente imagen:



Datos del Registro Público de Derechos del Agua para enero de 2026. En verde, los aprovechamientos del acuífero El Colomo, en violeta los aprovechamientos del acuífero Venustiano Carranza.

Por otra parte, a mediados de febrero de 2026 (temporada de estiaje), la **promovente** realizó trabajos de campo consistentes en el monitoreo piezométrico de **18 pozos** ubicados en el entorno de los Vasos I, II, III y IV de la Laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde (véase la Figura 60 "Ubicación de los puntos censados" en la página 75 del Anexo "Estudio Hidrogeológico"), con el fin de determinar la profundidad de sus niveles estáticos de agua con ayuda de una sonda eléctrica, y posteriormente construir las curvas de elevación del nivel estático, basándose además en los datos históricos registrados por CONAGUA, obteniendo la configuración siguiente:



Configuración del nivel estático alrededor de la Laguna Cuyutlán con los puntos obtenidos. Figura 61 obtenida de la página 76 del Anexo *"Estudio Hidrogeológico"* incluido en el capítulo VIII de la **MIA-R**.

Respecto a lo anterior, esta DGIRA observa que las mayores elevaciones piezométricas, con valores cercanos a 60 m.s.n.m., se localizan en la porción norte y noreste del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, hacia las partes altas de la cuenca. A partir de estos sectores, las curvas muestran una disminución gradual de la elevación en dirección al sur y suroeste, hasta alcanzar valores próximos a 0 m.s.n.m. en la franja costera y la Laguna de Cuyutlán.

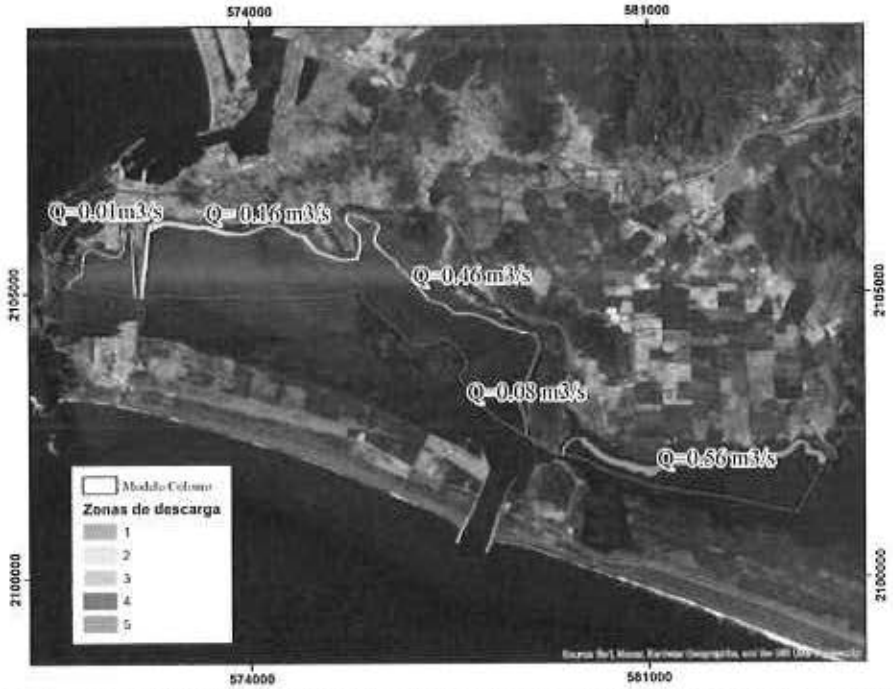
La configuración de las curvas de elevación del nivel estático indica que el flujo natural del agua subterránea se dirige desde las zonas topográficamente más elevadas hacia las áreas de menor potencial hidráulico, es decir, desde la sierra hacia la laguna, siguiendo un gradiente hidráulico regional.

Asimismo, la **promovente** manifestó que en los pozos donde fue factible el bombeo, se recolectaron muestras de agua para determinar *in situ* los parámetros fisicoquímicos: pH, potencial redox (Eh), CE, resistividad (R), salinidad, temperatura y STD[15], así como oxígeno disuelto, dureza de calcio, amonio, alcalinidad, sulfito, sulfato y dióxido de carbono.

[15] Los detalles de los trabajos de campo se presentan en el anexo "Evidencias Fotográficas de campo (Hidrología)" de la **MIA-R**.

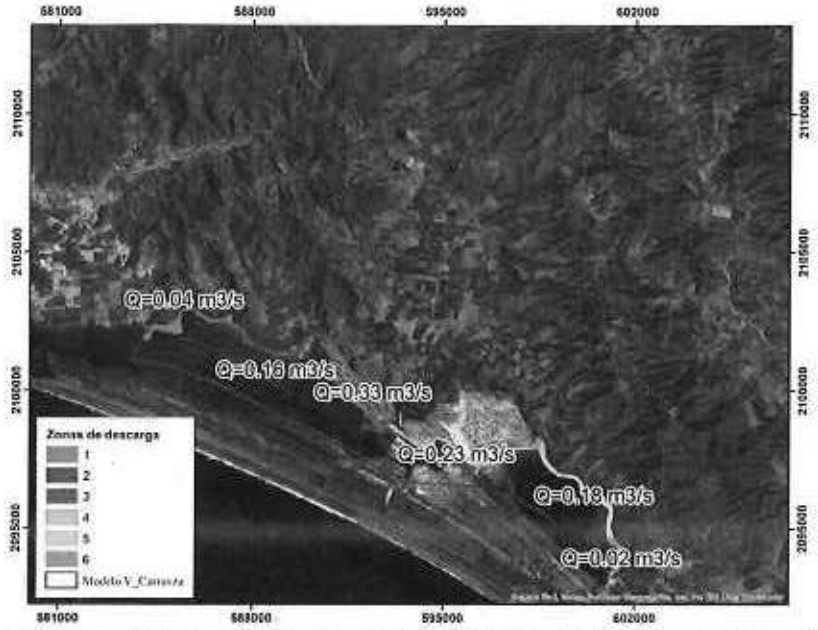
Aportación de agua de los acuíferos a la Laguna

Con base en lo anterior, para la cuantificación de la aportación subterránea al sistema lagunar, la **promovente** realizó una modelación del comportamiento del flujo de agua subterránea empleando el software MODFLOW 6. De esta manera, resultó que la simulación para los acuíferos El Colomo y Venustiano Carranza muestran una distribución de carga hidráulica que se alinea con el gradiente topográfico local, extendiéndose desde las zonas altas que rodean el valle hacia las depresiones del sistema lagunar y la franja costera. Particularmente, para el acuífero **El Colomo** se estimó el aporte a la Laguna, drenándose **0.01 m³/s al Vaso I, 0.70 m³/s al Vaso II** y **0.56 m³/s al Vaso III**. Asimismo, se estimó el flujo de las zonas de descarga de este acuífero hacia el sistema lagunar obteniéndose los caudales que se presentan en la figura siguiente:



Zonas y caudales de descarga del modelo acuífero El Colomo. Figura 66 obtenida de la página 86 del documento *"Estudio Hidrogeológico"* anexado al capítulo IV de la **MIA-R.**

Para el caso del acuífero **Venustiano Carranza**, el aporte estimado hacia el sistema lagunar es de **0.53 m³/s hacia el Vaso III** y **0.43 m³/s hacia el Vaso IV**. Asimismo, se estimó el flujo de las zonas de descarga de este acuífero hacia el sistema lagunar obteniéndose los caudales que se presentan en la figura siguiente:



Zonas y caudales de descarga del modelo acuífero Venustiano Carranza. Figura 68 obtenida de la página 88 del documento *"Estudio Hidrogeológico"* anexado al capítulo IV de la **MIA-R**.

En este contexto, la **promovente** concluyó que la Laguna de Cuyutlán sirve principalmente como una zona de descarga natural para el flujo subterráneo regional. Esto confirma que la descarga subterránea hacia el sistema lagunar no ocurre de manera uniforme, sino que se localiza en sectores específicos regulados por la geometría del flujo y la configuración hidrogeológica del área.

Por otro lado, respecto a la caracterización hidrogeoquímica, la **promovente** analizó los registros históricos de INEGI para los años 1979, 2015 y 2021 en diferentes sitios de los acuíferos El Colomo (3 sitios) y Venustiano Carranza (4 sitios), obteniendo lo siguiente:

Parámetro	Registro histórico	
	El Colomo	Venustiano Carranza
Calcio (Ca2+)	Concentraciones entre 24 y 98 mg/L distribuidos en los límites del área de planicie al oeste y norte.	Concentraciones ligeramente mayores al oeste, por encima del Vaso IV presentándose entre 98 y 140 mg/L, mientras que en el norte presentan el rango más chico de 24 a 57 mg/L.
Magnesio (Mg2+)	El sitio al oeste es el que presenta una concentración más alta entre los 33 y 47 mg/L, mientras los que están al norte de la planicie tienen las concentraciones más bajas de 15 a 18.6 mg/L y el otro entre los 18.6 y 33 mg/L.	Los sitios en los extremos oeste y este presentan las concentraciones más altas en un rango de 33 a 47 mg/L y entre los 47 y 71 mg/L, respectivamente. El sitio al norte del acuífero tiene la concentración más baja del rango entre los 15 y 18.6 mg/L.
Sodio (Na+)	El sitio al oeste de la planicie es nuevamente el que presenta la concentración más alta de 77.3 mg/L, mientras los otros tres restantes al norte de la planicie tienen concentraciones muy bajas de 15 mg/L y los otros dos de 37 y 55 mg/L.	De sur a centro se tienen concentraciones de 35 mg/L y 44 mg/L. El punto al norte nuevamente tiene la concentración más baja en este acuífero que es de 21 mg/L. Los sitios al este del acuífero tienen la concentración más alta entre 76.7 y 97.3 mg/L.
Potasio (K+)	Las concentraciones en el acuífero son muy mínimas, ubicándose en el primer rango de 1.6 mg/L a 4 mg/L.	Las concentraciones en los extremos sur y norte del lado oeste son las más bajas, entre los 1.6 y 5 mg/L, respectivamente. El sitio al este del acuífero también tiene registro para los años 2015 y 2021, aunque el comportamiento es de aumento pasando de 2 mg/L a 7 mg/L.
Sulfato (SO4)	Tanto en el acuífero de El Colomo, como en el de Venustiano Carranza tiene concentraciones bajas en el rango de los 78 mg/L a los 141.5 mg/L.	
Bicarbonato (HCO3-)	Las concentraciones van de los 212.3 mg/L a los 268.9 mg/L, en el caso de los dos sitios en el extremo oeste y en la zona norte-centro de la planicie; mientras que para el único sitio con registros para 2015 y 2021 los valores disminuyen de 234.8 a los 192.6 mg/L.	El rango de concentraciones se encuentra entre los 268.9 y 313 mg/L, y en el caso de los sitios con dos registros las concentraciones no varían tanto, aunque tienen tendencias distintas, en el sitio al este del acuífero las concentraciones disminuyeron aproximadamente 30 mg/L, de 295.3 mg/L en 2015 a 268.9 mg/L en 2021. Y en el sitio al oeste-centro del acuífero, la concentración aumenta unos 50 mg/L, de 237.2 mg/L a 293.5 mg/L para 2021. El único sitio al norte del acuífero presenta una concentración de 207 mg/L para el año 1979.
Cloruro (Cl-)	Las concentraciones se encuentran en el rango de los 42 mg/L a los 67.8 mg/L.	Las mayores concentraciones se encuentran al norte de los vasos III y IV, estando en el rango de los 171.2 y 246.3 mg/L. Y para los otros dos sitios al centro-

2026 año de Margarita Maza

Parámetro	Registro histórico	
	El Colomo	Venustiano Carranza
		oeste y norte del acuífero los valores rondan en los 20 mg/L.
Nitrato (NO3-)	La concentración más grande en el acuífero El Colomo se encuentra en el centro-norte de la planicie estando entre los 25 y 41 mg/L; mientras en los otros dos sitios las concentraciones son pequeñas, menores a 2.6 mg/L.	Las concentraciones más altas se ubican al norte del Vaso IV y en el oeste-centro del acuífero, además no varían tanto respecto a un año y otro, para el primer sitio las concentraciones cambian de 25 mg/L en 2015 a 27 mg/L en 2021, y para el segundo de 14 mg/L en 2015 a 19.5 mg/L en 2021.
pH	Alrededor de 7.5 en todo el acuífero.	Entre 8.3 y 8.6.
CE	Hay registro de este parámetro para 2015 y 2021, siendo de 934 mS/cm y 586 mS/cm, respectivamente.	Las concentraciones al oeste cambian de 591 a 659 mS/cm y al este de 1426 a 1174 mS/cm para los años 2015 y 2021.
STD	Varían entre los 382 ppm hasta los 525 ppm al oeste y en el único sitio con registros para los años 2015 y 2021 los STD disminuyen de 459 ppm a 293 ppm, lo que implica 166 ppm de diferencia entre esos seis años	Los valores más altos se ubican al norte de los vasos tres y cuatro, en el rango de 553 ppm a 711 ppm. Mientras en la zona centro-oeste y norte los valores se encuentran entre los 287 ppm y 382 ppm
Tipo de agua subterránea	La gran mayoría de las muestras reportadas por el INEGI son del tipo sulfatadas-cálcica-magnésicas y una minoría son del tipo bicarbonatada-cálcica-magnésica.	

Bajo este contexto, la **promovente** manifestó que los acuíferos El Colomo y Venustiano Carranza son los acuíferos más interrelacionados con la dinámica hidrogeológica de la Laguna de Cuyutlán, por lo que la descarga subterránea se suma al balance hídrico de la laguna, pero generalmente de manera mucho menos marcada en comparación de otros procesos hidrológicos importantes como el intercambio de agua con el Océano Pacífico y la evaporación característica de este ecosistema de lagunas costeras poco profundas. Por lo anterior, es preciso señalar que la modelación hidrológica desarrollada confirmó que la dirección del flujo subterráneo converge hacia las zonas de descarga ubicadas en la llanura costera, incluyendo la laguna y la línea costera.

El agua subterránea en las áreas de recarga presenta, por lo general, la hidrogeoquímica propia de aguas meteóricas jóvenes: un bajo contenido de sólidos disueltos totales y una alta proporción de bicarbonatos, calcio o magnesio; sin embargo, el agua puede experimentar procesos de mezcla con agua de mar o sufrir una mineralización aumentada a medida que fluye a lo largo de las zonas subterráneas y costeras. Así, el movimiento del agua subterránea se caracteriza principalmente por un flujo base difuso que contribuye localmente a cambiar las condiciones hidrogeoquímicas, particularmente en áreas poco profundas y dentro de subconjuntos; sin embargo, esto no reemplaza los procesos de concentración salina causados por la evaporación o el intercambio de mareas. En este sentido, existe la presencia de aguas sulfatadas-cálcica-magnésicas, mismas que

presentan una alta salinidad, por consecuencia alta CE y contenido de STD, por lo que su empleo es limitado en la agricultura.

A partir de la información presentada por la **promovente**, esta **DGIRA** advierte que la Laguna de Cuyutlán constituye un sistema hidrológico costero interconectado, cuyo funcionamiento depende de la interacción entre los escurrimientos superficiales estacionales, la descarga de agua subterránea, el intercambio con el medio marino, la evaporación y la comunicación entre los cuatro vasos lagunares. Los aportes de agua dulce se concentran principalmente durante la temporada de lluvias, mientras que durante el estiaje adquieren mayor relevancia relativa el intercambio marino, la evaporación y los flujos subterráneos.

El Vaso II recibe aportaciones superficiales principalmente de la microcuenca El Colomo (A. Zacate) y descarga subterránea del acuífero del mismo nombre, además de mantener comunicación marina mediante el canal de Tepalcates y conexión funcional con los Vasos I y III. Estas condiciones determinan que no constituya una unidad hidrológica aislada, sino parte de un continuo lagunar en el que las modificaciones de los flujos, niveles, salinidad, calidad del agua o transporte de sedimentos pueden manifestarse espacialmente más allá de un solo vaso[16].

Estudio hidrogeoquímico del estero Palo Verde.

Por otro lado, la **promovente** llevó a cabo un análisis hidrogeoquímico e isotópico del agua superficial y subterránea del estero Palo Verde, con el objetivo de determinar la conectividad del sistema Estero Palo Verde-Vaso IV de la Laguna de Cuyutlán-Acuífero. En este sentido, durante los días 10 al 13 de febrero de 2026, la **promovente** recolectó 25 muestras de agua subterránea y agua superficial distribuidas de la siguiente manera: 9 pozos, 4 norias, 1 en el río Armería, 6 en el estero Palo Verde, 2 en el vaso IV y 3 en el mar, para obtener análisis de aniones, cationes, isótopos estables y elementos traza; obteniendo los siguientes resultados:

Parámetro/Diagrama	Descripción
STD	Las muestras en el Vaso IV cuentan con una gran cantidad de STD, por arriba de 30,000 ppm, a diferencia de las muestras de agua subterránea, del río Armería y el estero.
Elementos traza	Los elementos trazas en todos los sitios permanecen en valores bajos o que no indican algún proceso de importancia hidrogeoquímica, excepto por las muestras en el Vaso IV, presentando altas concentraciones para elementos como potasio, estroncio y sílice.
Diagrama de Piper	• El agua subterránea se encuentra distribuida mayoritariamente en el tipo de bicarbonatada- cálcica y/o magnésica. Para el agua de estero

[16] Consúltese la información referente a las coordenadas y el mapa de ubicación de los sitios muestreados y los resultados de los análisis en el Anexo 21.1 denominado *"Estudio hidrogeoquímico del Estero Palo Verde"*, contenido en la información adicional del **proyecto**.

Parámetro/Diagrama	Descripción
	se tienen una composición en todas las muestras del tipo bicarbonatada - cálcica y/o magnésica. Mientras que los sitios de la laguna y el mar se ubicación en el tipo clorurado y/o sulfatadas sódicas y finalmente el agua de río Armería es del tipo bicarbonatada- cálcica y/o magnésica. • En todas las muestras se pueden ver claramente dos comportamientos diferenciados, donde el agua tiende a ser mayoritariamente de tipo bicarbonatada- cálcica y/o magnésica (la composición de menor evolución hidrogeoquímica), sin hacer distinción entre si es agua subterránea, agua superficial del estero Palo Verde o el río Armería.
Diagrama de Stiff	❖ Las aguas del Vaso IV se encuentran sin movimiento o circulación tienen como factor la evaporación, por lo que se enriquecen de iones como sodio (Na^+), Potasio (K^+), magnesio (Mg^{2+}) y cloruros (Cl^-). ❖ Los diagramas de Stiff del agua subterránea muestran agua poco enriquecida o evolucionada, con concentraciones bajas de todos los iones, excepto por tres muestras P5, SFT-P-13, SFT-N-04. Las tres muestras mencionadas se encuentran localizadas en la misma zona del mapa, entre los límites del Vaso IV de la Laguna de Cuyutlán y el río Armería, aguas arriba del estero de Palo Verde. La geometría del diagrama de Stiff de las muestras colectadas en el estero es similar a las tres muestras de agua subterránea (P5, SFT-P-13, SFT-N-04). La ubicación aguas arriba del estero de estas tres muestras, nos permite inducir que el estero Palo Verde está siendo alimentado por el agua subterránea que fluye desde el Norte hacia el Sur.
Diagrama de Gibbs	Las muestras de agua subterránea, el río Armería y el estero de Palo Verde están siendo influenciadas por procesos de interacción entre agua y rocas. Mientras que el comportamiento del agua superficial referente al Vaso IV se ubica en el área donde domina la evaporación y las salmueras.
Diagrama dual de isótopos estables-Línea Global de Agua Meteórica (LGAM)	❖ La muestra del río Armería se encuentra cercana a la LGAM, por lo que el río podría ser alimentado por el agua de lluvia y por descargas de agua subterránea poco evolucionada. ❖ El Vaso IV, al igual que el agua de mar presentan los mismos procesos, esto se debe a que el agua de mar ingresa por el canal de Tepalcates y alimenta a la Laguna de Cuyutlán (Vaso IV), por lo tanto, al ser un cuerpo más pequeño respecto a su extensión, la evaporación hace que la concentración de los iones sea mayor porque no existe un efecto de dilución con otras fuentes que aporten agua no evaporada. Es importante señalar que el Vaso IV podría ser alimentado también por agua de lluvia o tener un pequeño aporte de agua subterránea, sin embargo, esta hipótesis tendría que ser comprobada a detalle, con la finalidad de comprender la cantidad de agua que podrían estar recibiendo. ❖ Las muestras de agua subterránea de los pozos cercanos al estero Palo Verde y Vaso IV se encontraron cercanas a la LGAM, lo que indica que estas aguas son de reciente infiltración o de poca evolución

Parámetro/Diagrama	Descripción
	hidrogeoquímica porque se parecen a la composición isotópica de la lluvia. ❖ El agua subterránea donde se localizan las muestras P5, SFT-P-13 y SFT-N-04 se encuentran separadas de la LGAM con tendencia a evaporación hacia las muestras del estero Palo Verde, por lo que este comportamiento confirmaría que el agua subterránea donde se localizan las tres muestras están alimentando al estero.
Análisis de clúster y ACP	❖ El agua del Vaso IV proviene de una fuente diferente que el agua subterránea. ❖ El río Armería y el estero Palo Verde, indicando evaporación. ❖ Las muestras de agua subterránea P5, SFT-P-13, SFT-N-04 se localizan junto a las muestras del estero Palo Verde, lo que confirma que éstas alimentan al mismo.

Con base en lo anterior, la **promovente** concluyó que las muestras del Vaso IV tienen alta conductividad eléctrica, salinidad y sólidos disueltos totales, y por lo tanto, las concentraciones de sodio, cloruro y magnesio sugieren un impacto hidrogeoquímico muy fuerte de las aguas relacionadas con el océano, asimismo demuestran la existencia de procesos de concentración evaporativa. Desde el punto de vista hidrogeoquímico, estas mezclas marinas y evaporación son importantes porque cambian la composición del agua mucho más que la dilución del agua y la mezcla binaria, por lo que la laguna no es solo un reservorio de flujo hidráulico, sino que es un medio de transformación geoquímica.

Por otro lado, las muestras de agua subterránea, río y algunas del estero tienen una mineralización mucho menor y con más bicarbonato, calcio y magnesio, lo que corresponde con las aguas continentales, de agua de origen meteórico y con una evolución moderada con la del sistema marino-lagunar. Respecto al estero Palo Verde, las evaluaciones estadísticas indican que el estero de Palo Verde es alimentado por agua subterránea localizada aguas arriba del mismo.

Finalmente, el río Armería presenta una composición iónica parecida a agua de reciente infiltración o poca evolución hidrogeoquímica, su composición isotópica es cercana al agua de lluvia y al agua subterránea, por lo que pueda estarse alimentado de estas fuentes.

Opiniones Técnicas

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Comisión Nacional del Agua

Al respecto, el **IMTA** mediante su opinión técnica referida en el **Resultando VII** hizo comentarios y recomendaciones respecto al **proyecto**, en materia de aguas subterráneas, destacando los siguientes:

1) No se analizan las posibles modificaciones en la calidad del agua subterránea en los acuíferos en los que inciden las diferentes etapas del **proyecto**, como la variación en los flujos subterráneos que descargan a las lagunas, el efecto del dragado, la reducción de la porosidad, la disminución de la capacidad de infiltración, la modificación de la línea de costa, la modificación de la posición de la interface salina, no se analiza la posición de la interfase salina ni cuál podría ser su variación en las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación.
2) Los valores del "gradiente hidráulico" obtenidos en el apartado IV.3.7.4, requieren revisión. En la **MIA-R** se consideró un valor fijo de 5.0 en todos los cálculos de los aportes de los acuíferos a la Laguna de Cuyutlán, lo cual por definición del gradiente hidráulico implicaría una pérdida de carga hidráulica de 5 m por metro de recorrido del agua subterránea, lo cual obviamente no es posible. Así los valores del gradiente hidráulico deben ser mucho menores de la unidad.
3) Los resultados de las determinaciones analíticas de los isótopos estables, se requiere se incluyan ya que no se presentan en la **MIA-R**.

Asimismo, la **CONAGUA** emitió las siguientes observaciones en su opinión técnica:

1) La ejecución del **proyecto** podría disminuir de manera local la capacidad de infiltración de agua al acuífero debido al despalme, al desmonte, a la excavación y a la compactación del suelo por el desarrollo de las distintas actividades. Asimismo, debido al nivel freático somero en la zona costera y su posible exposición durante las excavaciones, podría contaminarse el suelo y eventualmente el agua subterránea con el consecuente deterioro de su calidad a causa de posibles fugas o vertidos de sustancias contaminantes originadas en las diferentes etapas del **proyecto**.
2) Se observa que los Estudios de Hidrogeología e Hidrogeoquímica se realizaron para los acuíferos El Colomo y Valle de Venustiano Carranza, sin embargo, la zona en la que se pretende llevar a cabo el **proyecto** se localiza en su mayoría en la porción suroeste del acuífero El Colomo y en la porción sur del acuífero Jalipa-Tapeixtles. Por lo tanto, La **promovente** deberá incluir en el estudio el análisis piezométrico del acuífero Jalipa-Tapeixtles y realizar los siguientes estudios técnicos básicos en la superficie del **proyecto** y su área de influencia previo a la etapa de preparación del sitio: análisis de caracterización hidrogeoquímica e isotópica a través de la medición de parámetros de campo; toma de muestras de agua subterránea; perfiles de salinidad en los pozos existentes con el objetivo de establecer la línea base; así mismo, deberá diseñar la red de monitoreo periódico de niveles piezométricos y de calidad del agua subterránea a diferentes profundidades. Tanto los resultados de los estudios como del monitoreo deberán ser reportados a la CONAGUA.
3) La **promovente** deberá garantizar la no afectación de los procesos de mezcla, la distribución de la salinidad en ciertas interfaces y la circulación de la descarga marina. Por lo anterior,

deberá realizar un Modelo Numérico Hidrogeológico de Flujo para simular distintos escenarios de extracción de agua subterránea y régimen de operación del pozo, con el objetivo de definir políticas de operación que optimicen la extracción sin causar afectaciones al acuífero y en su caso, para proponer estrategias y medidas de prevención.

4) Dado que el **proyecto** prevé la humectación periódica de caminos y áreas expuestas para controlar la dispersión de polvo, así como para el riego de áreas verdes con el agua tratada procedente de la PTAR, la cual eventualmente podría infiltrarse y contaminar el acuífero, se sugiere que la **promovente** considere lo establecido en la *"NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación"* así como en la *"NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público"*, según corresponda.

Conforme a lo anterior, la **promovente** señaló en su oficio número ASIPONAMA-OF-GJ/2.S.06/18/2026 de fecha 30 de julio de 2026, que debido a que el **proyecto** se realizará dentro del cuerpo de agua del Vaso II, no se modificarán las condiciones de infiltración; no obstante, el **proyecto** conlleva la remoción de vegetación forestal, por lo que implementará un Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica para recuperar zonas de recarga. Asimismo, la **promovente** señaló que en el estudio denominado *"Elaboración del proyecto ejecutivo para el diseño de muelles en la etapa 1 de desarrollo del puerto Nuevo Manzanillo Cuyutlán mediante tablaestacado y dragado de construcción, ASIPONA Manzanillo"* (INCOR, 2025) se proyectaron perfiles estratigráficos de la laguna mediante secciones normales a la línea de costa donde se construiría la plataforma de la Fase 1; de este modo, los resultados de los perfiles mostraron que esa zona se compone principalmente de arcillas en los primeros 8 a 10 m de profundidad y arenas limosas compactas entre los 10 y 20 m de profundidad, en este sentido, explicó que dadas las características del material y los espesores, las arcillas y arenas compactas no permiten una zona de descarga en la laguna provenientes del acuífero adyacente; aunado a lo anterior, la **promovente** explicó que el diseño actual de las plataformas no alcanza el basamento durante su construcción, concluyendo así que no se generará obstrucción del flujo subterráneo hacia la laguna.

Aunado a lo anterior, con el objetivo de observar el comportamiento de la descarga de agua dulce subterránea a la laguna, la **promovente** realizó un estudio del agua intersticial en el suelo del manglar ubicado en el Vaso III, para lo cual obtuvo datos de cinco estaciones de monitoreo, las cuales están ubicadas en el margen de dicho Vaso. El monitoreo consistió en observar el comportamiento de la cuña salina en la margen del Vaso III a diferentes profundidades, utilizando pozos de monitoreo tanto someros (1.0 m de profundidad), como profundos (2.0 a 2.5 m de profundidad).

Respecto a los comentarios emitidos por la CONAGUA, la **promovente** identificó en su **MIA-R** e información adicional los posibles impactos ambientales derivados de la implementación del **proyecto**, proponiendo una serie de medidas para prevenirlos y mitigarlos durante todas sus etapas.

Asimismo, con relación a los incisos 5, 6 y 7, si bien el **proyecto** incide en dos acuíferos, la mayor afectación se presentará en el acuífero El Colomo, el cual cuenta con una disponibilidad media anual de 6.337473 hm^3 para el otorgamiento de nuevas concesiones. En este sentido, dado que la **promovente** manifestó que dará continuidad a los monitoreos del **proyecto**, esta DGIRA atenderá los comentarios y recomendaciones emitidos por dicha Comisión.

HIDRODINÁMICA Y DINÁMICA SEDIMENTARIA

Respecto de los componentes hidrodinámico y sedimentario, la **promovente** presentó en el Capítulo IV de la MIA-R y en los anexos técnicos correspondientes la caracterización batimétrica, oceanográfica, hidrológica y sedimentológica de la Laguna de Cuyutlán y del frente marino, así como los resultados de las modelaciones numéricas desarrolladas para representar la condición base y los escenarios correspondientes a las **Etapas 1** y **2** del **proyecto**. La información comprendió mediciones de nivel, temperatura y salinidad, datos de marea, viento y oleaje, aportes continentales, características batimétricas y sedimentológicas, además de simulaciones de circulación, tiempos de residencia, transporte de sedimentos y dispersión de la pluma asociada al vertimiento.

Para efectos del presente análisis, esta DGIRA distingue entre las condiciones ambientales observadas o medidas directamente, los resultados obtenidos mediante modelación y las inferencias técnicas derivadas de éstos. Los resultados modelados representan la respuesta del sistema bajo los forzamientos, periodos, condiciones de frontera y supuestos incorporados por la **promovente**; por tanto, su alcance se limita a los escenarios expresamente simulados.

Caracterización hidrodinámica y sedimentaria de referencia de la Laguna de Cuyutlán

La Laguna de Cuyutlán constituye un sistema lagunar costero semi-restringido, somero y de morfología alargada y segmentada, conformado por cuatro cuerpos de agua principales denominados Vasos I, II, III y IV. Desde el punto de vista hidrodinámico, no funciona como un cuerpo de agua único, sino como un sistema compuesto por unidades con características de circulación y tiempos de renovación diferenciados.

Actualmente, el principal mecanismo de intercambio y renovación del agua está determinado por la propagación de las mareas provenientes del océano Pacífico, las cuales ingresan al sistema a través del Canal Ventanas, ubicado en el Vaso I, y del Canal Tepalcates, localizado en el Vaso II. Si

bien históricamente la dinámica del sistema lagunar estuvo regulada por un balance entre los procesos de evaporación y los aportes de agua dulce, la importancia relativa de estos últimos ha disminuido progresivamente, por lo que **la energía mareal constituye el principal forzamiento hidrodinámico del sistema**, favoreciendo el intercambio de masas de agua entre la laguna y el océano y controlando, en gran medida, la distribución espacial de la salinidad, los sedimentos y las distintas masas de agua presentes en los vasos lagunares.

La segmentación de la Laguna y la existencia de múltiples puntos de comunicación con el mar generan una respuesta hidrodinámica heterogénea, en la que **cada vaso presenta distintos grados de influencia mareal, patrones de mezcla, mecanismos de circulación y condiciones hidrodinámicas consistentes con diferentes escalas de renovación del agua**. Como consecuencia, se presentan diferencias espaciales en las características físicas y fisicoquímicas del sistema lagunar, de manera que los vasos más alejados de las bocas de intercambio tienden a experimentar una menor influencia de las mareas, estando su circulación dominada principalmente por la acción del viento y por los gradientes de densidad asociados a las variaciones de salinidad y temperatura.

Adicionalmente, la hidrodinámica de la laguna se encuentra influenciada por los **aportes continentales superficiales y subterráneos** provenientes de la planicie costera, los cuales introducen agua dulce al sistema y contribuyen al establecimiento de gradientes de salinidad entre los distintos vasos. Asimismo, los **procesos de evaporación**, característicos de los climas tropicales secos, desempeñan un papel importante en el balance hidrológico y en la evolución de las propiedades fisicoquímicas de las masas de agua. Cabe señalar que las modificaciones antropogénicas asociadas al desarrollo salinero, portuario y urbano han contribuido a transformar gradualmente la configuración hidrológica e hidrodinámica del sistema lagunar.

En este contexto, la interacción entre las **mareas, los aportes continentales y subterráneos, el viento, la temperatura y los procesos de evaporación** dan lugar a una circulación compleja y altamente variable, capaz de generar condiciones de tipo estuarino o incluso hipersalino, dependiendo de la época del año y del balance hidrológico prevaleciente en el sistema lagunar. Por ello, cualquier alteración en los mecanismos de intercambio con el océano o en la conectividad entre los distintos vasos puede modificar los patrones naturales de circulación, mezcla y transporte de sedimentos, con implicaciones sobre la dinámica y funcionamiento integral de la Laguna de Cuyutlán.

A continuación se presenta la caracterización de los parámetros hidrodinámicos y oceanográficos de la Laguna de Cuyutlán, con base en la información proporcionada por la **promovente**. Esta caracterización abarca la batimetría de los cuatro vasos lagunares y el frente costero-marino, así como el comportamiento espacial y temporal de la temperatura, la salinidad, las mareas, el oleaje y las corrientes en el sistema:

- **Batimetría**: Corresponde a la configuración del fondo lagunar y controla directamente la circulación, la distribución de velocidades, los niveles hidráulicos y los patrones de flujo. Las variaciones de profundidad modifican la energía de la laguna e influyen en los procesos de mezcla y estratificación, así como en el transporte de sedimentos. La caracterización de los cuatro vasos permite reconocer las zonas de acumulación sedimentaria y la configuración morfológica del fondo empleada por la **promovente** en la modelación hidrodinámica.
  - **Vaso I**: Se localiza en el extremo occidental de la Laguna de Cuyutlán y presenta una superficie de **1.73 km²**, un volumen de **2.01 hm³** y una profundidad media de **1.16 m.** Debido a su conexión directa con el océano Pacífico a través del Canal Ventanas, constituye la zona de mayor influencia marina dentro del sistema lagunar. La presencia de un subcuerpo de mayor profundidad en las inmediaciones del canal favorece la disipación de la energía del oleaje y de los gradientes hidráulicos asociados al intercambio mareal, funcionando como una zona de transición entre el océano y los demás vasos lagunares. Como resultado, presenta un intercambio de agua significativo y un intercambio de agua relativamente mayor que el de los vasos interiores y menores tiempos de renovación, condiciones que favorecen la mezcla de las masas de agua y una mayor homogeneidad de la temperatura y la salinidad.

  - **Vaso II**: Corresponde al vaso central de la Laguna de Cuyutlán y presenta una superficie de 18.18 km², un volumen de 30.62 hm³ y una profundidad media de 1.68 m, concentrando aproximadamente el 48 % del volumen total del sistema lagunar. Hidrodinámicamente, constituye el principal reservorio y zona de mezcla de la laguna, ya que recibe la mayor parte del intercambio de agua marina a través del Canal Tepalcates, considerado la principal vía de comunicación con el océano Pacífico, así como aportes indirectos provenientes del Vaso I y escurrimientos continentales asociados a la cuenca El Colomo y al arroyo Zacate durante la temporada de lluvias. Estas características le confieren una elevada capacidad de almacenamiento y amortiguamiento hidrodinámico.

  - **Vaso III**: Este vaso presenta una superficie de **10.03 km²**, un volumen de **13.44 hm³** y una profundidad media de **1.34 m**. Cabe señalar que este valor corresponde a una profundidad promedio del vaso y no representa una distribución uniforme del fondo, ya que la batimetría evidencia una configuración heterogénea con zonas de menor profundidad. Debido a su ubicación, **mantiene una comunicación más restringida con el océano Pacífico y depende principalmente del intercambio de agua proveniente del Vaso II**. Esta condición favorece menores velocidades de corriente,

mayores tiempos de renovación, una mayor estabilidad hidráulica y condiciones propicias para la acumulación de solutos, el incremento de la salinidad y una mayor influencia de los procesos biogeoquímicos asociados a la evaporación. En términos de circulación, predominan zonas de flujo lento o semiestacionario, particularmente en las áreas destinadas a la producción salinera y en los límites con el Vaso IV.

- **Vaso IV**: Este vaso presenta una superficie de **12.81 km²**, un volumen de **17.66 hm³** y una profundidad media de **1.38 m**, al ser un promedio, por lo que el fondo de este vaso no representa una distribución uniforme, ya que la configuración batimétrica presenta áreas someros y zonas con distinta capacidad de acumulación sedimentaria. Hidrodinámicamente, corresponde al vaso más confinado de la Laguna de Cuyutlán y al de menor intercambio con el resto del sistema lagunar. Su comunicación con el Vaso III está regulada por un canal controlado artificialmente mediante una estructura tipo dique, lo que limita el intercambio de agua y favorece condiciones de baja energía hidráulica. En su extremo oriental mantiene conexión con el Estero Palo Verde, por lo que la apertura y cierre del dique entre los Vasos III y IV propicia intercambios intermitentes de agua salada y dulce. Como consecuencia, el Vaso IV presenta menores velocidades de corriente, mayores tiempos de residencia y condiciones favorables para la evaporación y la acumulación de solutos. La información de este Vaso permite identificar además una susceptibilidad a procesos de eutrofización, sin que permita establecer que dicho proceso se encuentre actualmente presente.

- **Frente costero marino**: Corresponde a una plataforma continental estrecha y de pendiente pronunciada, donde la transición hacia profundidades mayores de 50 m ocurre en distancias relativamente cortas. Para delimitar este frente costero se consideró la isóbata de los 200 m de profundidad, dentro de la cual se localizan las zonas de fondeo proyectadas para el nuevo puerto, así como las zonas de vertimiento actuales y la posible zona de vertimiento futura. Asimismo, frente a las bahías de Manzanillo se empleó como límite la isóbata de los 100 m de profundidad, incorporando las zonas de fondeo actualmente utilizadas. La **promovente** señaló que la batimetría se obtuvo mediante mediciones de campo e interpolación con información de los portulanos de la Secretaría de Marina (SEMAR). Los resultados muestran una franja somera adyacente a la costa, con profundidades entre **2 y 15 m**, asociada a la zona de rompiente y a la disipación de la energía del oleaje. Asimismo, la configuración de la línea de costa y las variaciones locales del fondo marino influyen en los patrones de circulación y transporte litoral del frente costero-marino.

- **Temperatura de la Laguna de Cuyutlán:** De acuerdo con los datos reportados por la **promovente**, la temperatura superficial presenta variaciones espaciales entre los vasos. Los valores más altos se registran en las áreas someras, que responden con mayor rapidez al calentamiento atmosférico. De manera general, de febrero a agosto se presenta la temporada cálida, mientras que entre diciembre y enero predominan las condiciones más frías; esta variación influye en la evaporación, la densidad del agua y la estratificación térmica del sistema lagunar. La **promovente** realizó campañas *in situ* los días 9 y 24 de febrero, 11 y 26 de marzo y 10 de abril de 2026. Los resultados fueron los siguientes:

    - **Canal Tepalcates** a 18 m de profundidad, con valores máximos de 28 °C y mínimos de 18.5 °C, esta variación se le atribuye al flujo y reflujo de mareas.
    - **Canal Ventanas** a 0.6 m de profundidad, con valores entre los 25 °C y 32 °C, estas oscilaciones no solo son atribuibles a las condiciones de marea.
    - **Vaso II** bajo el puente del boulevard, con temperaturas entre los 26 °C y 34 °C, en este vaso, este parámetro está dominado por el ciclo de marea derivado del canal de Tepalcates y del ciclo diario del Vaso II, así mismo, la **promovente** mencionó que la tendencia de este parámetro va en aumento debido al inicio de la estación de primavera condición denominada como época de secas.
    - **Vaso III** en la zona de las salineras, con temperaturas de hasta 40 °C durante el día, disminuyendo a 22 °C por la madrugada, esta tendencia está completamente dominada por el ciclo diario del Vaso III.
    - **Estero Palo Verde**: se registraron temperaturas entre 27 y 29 °C. La **promovente** lo identificó como el cuerpo de agua con las temperaturas más bajas y con interacción limitada con los demás vasos lagunares.
- **Salinidad:** Para la caracterización espacial de esta variable, la **promovente** realizó mediciones puntuales durante octubre de 2025 y febrero de 2026 en los cuatro vasos lagunares y en el Estero Palo Verde. Los resultados muestran un gradiente asociado al intercambio con el océano, la evaporación y los aportes continentales. Debido a que los valores corresponden a fechas, sitios y profundidades de medición diferentes, deben interpretarse dentro de cada campaña y no como una serie temporal homogénea, conforme se describe a continuación:

    - **Vaso I-Canal Ventanas**: Este parámetro es de aproximadamente 52 UPS, el cual es uniforme en todo el vaso con excepción a la zona del fondo del vaso I, donde se registró un valor de 56 UPS, como consecuencia de la baja movilidad del agua. El Vaso I mantiene comunicación directa con el mar a través del Canal Ventanas, lo que favorece un intercambio continuo de agua marina y atenúa las variaciones estacionales de salinidad. Por ello, aun cuando los datos corresponden a octubre de 2025 y febrero de 2026, no se

esperan diferencias tan marcadas como las que podrían presentarse en los vasos interiores del sistema lagunar.

- **Vaso II**, cerca de la boca del Canal Tepalcates: la salinidad osciló entre 50 y 52 UPS. La **promovente** atribuyó estos valores al predominio de la evaporación y estimó una reducción aproximada de 30 % del volumen inicial de agua, tomando como referencia una salinidad marina de 32 a 35 UPS.
- **Vaso III**: Para el mes de febrero, la salinidad se encuentra entre los 50 UPS y los 70 UPS desde la entrada del canal del Vaso II hasta la zona de compuerta del Vaso III con el vaso IV respectivamente.
- **Vaso IV**: La **promovente** observó que las mayores concentraciones de salinidad se presentan en las inmediaciones de la compuerta de comunicación con el Vaso III y en las zonas destinadas a la producción salinera. En la porción central del vaso IV, la salinidad disminuye hasta valores cercanos a 45 UPS, lo que podría estar asociado a la interacción con el acuífero o con aportes de agua provenientes del Estero Palo Verde. Por su parte, hacia el Estero Palo Verde, las salinidades disminuyen hasta aproximadamente 32 UPS, evidenciando procesos de mezcla con agua dulce proveniente del estero, donde se registran valores inferiores a 5 UPS.

De manera independiente, para el periodo de estiaje la **promovente** utilizó una serie temporal registrada del 12 de febrero al 10 de abril de 2026 para la calibración del modelo hidrodinámico. Estos datos corresponden a puntos y profundidades específicos y, por tanto, no son directamente equivalentes a las mediciones puntuales de octubre de 2025 y febrero de 2026 antes descritas. Los intervalos reportados fueron los siguientes:

- **Canal Tepalcates**: La variación de salinidad osciló entre los 28 y 30 UPS, debido que esta zona se localiza a 18 m de profundidad, no se encuentra sujeta a procesos de evaporación.
- **Canal Ventanas**: La variación de este parámetro, osciló entre los 25 y 30 UPS, la **promovente** mencionó que estas diferencias pueden ser atribuibles a la operación de la planta de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- **Vaso II**: La variación de la salinidad fue de 30 a 44 UPS, el valor máximo de este parámetro es atribuible a los efectos de la evaporación.
- **Vaso III**: La **promovente** reportó una oscilación de 50 a 95 UPS, propias de una condición hipersalina, lo que significa que este vaso está sujeto a procesos de evaporación de gran magnitud, lo que significa que el tiempo de residencia es de periodos extensos.

- **Mareas**: De acuerdo con lo reportado por la **promovente**, el área de estudio presenta un régimen de marea semidiurno mixto, caracterizado por dos pleamares y dos bajamares diarias de amplitud desigual. Los datos para la costa de Manzanillo se obtuvieron de la estación 31 del Servicio Mareográfico Nacional de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), para el periodo comprendido del 1 de enero al 11 de marzo de 2026. De manera particular, la **promovente** presentó la serie de tiempo de la elevación del nivel del mar registrada entre el 12 de febrero y el 10 de abril de 2026 en el Canal Tepalcates, el Canal Ventanas, el Vaso II y el Vaso III de la Laguna de Cuyutlán, con el propósito de caracterizar la propagación de la señal mareal y su transformación a lo largo del sistema lagunar, a continuación se describen los resultados:

  - En el **Canal Tepalcates**, la serie temporal muestra con claridad el patrón de marea, sobre el cual se superponen oscilaciones de mayor frecuencia asociadas al oleaje que ingresa directamente desde el océano Pacífico a través de este canal. Asimismo, hacia finales de marzo e inicios de abril se observa un incremento en la amplitud de la señal, atribuible a la influencia de condiciones meteorológicas que modificaron temporalmente el intercambio hidráulico entre el medio marino y la laguna, incrementando el nivel del agua y el gasto de ingreso al sistema lagunar.
  - Canal Ventanas: En contraste, la señal presenta un rango aproximado de -0.20 a 0.90 m, equivalente a una variación total cercana a 1.10 m, inferior a la registrada en el Canal Tepalcates. La señal se encuentra dominada principalmente por la componente mareal y presenta una disminución marcada de las oscilaciones asociadas al oleaje, comportamiento que la promovente atribuye a la orientación del canal respecto de la dirección predominante del oleaje incidente, lo que limita la propagación directa de la energía del oleaje hacia el interior del sistema lagunar. En consecuencia, la variación del nivel de la marea responde principalmente a la marea astronómica, permaneciendo únicamente pequeñas oscilaciones atribuibles al efecto local del viento.
  - Para el **Vaso II**, la señal continúa mostrando el comportamiento mareal; sin embargo, la amplitud asociada al oleaje se encuentra prácticamente amortiguada debido a la ubicación del punto de medición dentro del cuerpo lagunar, donde la energía del oleaje ya ha sido significativamente disipada durante su propagación desde la costa. Como resultado, las variaciones del nivel de la marea presentan un comportamiento más uniforme y comparable con las registradas en los sectores interiores del sistema lagunar.
  - Finalmente, en el **Vaso III** se mantiene la influencia de la marea, aunque con una amplitud considerablemente menor respecto a la observada en los canales de comunicación con el mar, evidenciando un proceso gradual de atenuación de la señal

mareal conforme ésta se propaga hacia el interior de la laguna. En este vaso predominan variaciones relativamente estables del nivel del agua, con oscilaciones que, en términos generales, permanecen por encima de los 0.10 m, lo que refleja la pérdida progresiva de energía de la onda mareal a lo largo del sistema lagunar.

- **Oleaje:** La **promovente** utilizó la serie de datos del reanálisis climática ERA5 desarrollado por el Centro Europeo de Previsiones Meteorológica a Medio Plazo (ECMWF) por sus siglas en inglés, para el periodo correspondiente de 1975 al 2026, para elaborar series temporales de la Altura de ola significante Hs (m), periodo medio Tm (s) y Dirección media (°), una descripción estadística y el análisis de la distribución de estos parámetros. Los resultados indican que la altura de ola significante presenta una distribución asimétrica positiva, concentrándose principalmente entre 1 y 2 m, con un valor medio de 1.45 m, lo que evidencia el predominio de un régimen de oleaje de intensidad baja a moderada, aunque con la presencia ocasional de eventos de mayor energía. Respecto al periodo medio del oleaje, éste se concentra principalmente entre 9 y 12 s, con un promedio de 10.24 s, mostrando una menor dispersión que la altura de ola, lo que refleja un comportamiento relativamente estable de esta variable. En cuanto a la dirección del oleaje, las rosas de oleaje muestran una clara dominancia del sector Suroeste, con una mayor frecuencia de incidencia desde el intervalo SSO–O, asociado principalmente a oleajes de baja y moderada energía. Finalmente, para la modelación numérica del oleaje, la **promovente** empleó el modelo espectral de tercera generación MIKE 21 SW, utilizando como condiciones de frontera series temporales en las que la altura de ola osciló entre 0.71 y 1.82 m, el periodo entre 12.88 y 21.76 s, y una dirección predominante proveniente del sector SSO–O, representativa del régimen de oleaje incidente en el área de estudio.

- **Corrientes:** Para la caracterización del régimen de corrientes, la **promovente** empleó los datos del reanálisis oceánico global de alta resolución GLORYS12V1, desarrollado en el marco del programa Copernicus Marine Service (CMEMS), a partir de los cuales elaboró la serie de tiempo correspondiente al periodo 1994–2026. Los resultados muestran que las velocidades de corriente alcanzan valores máximos del orden de **1.0 m/s**, con una velocidad media de 0.38 m/s. En términos generales, las corrientes presentan una dirección predominante noroeste-sureste (NW–SE), con ligeras variaciones estacionales durante el verano. Asimismo, se identificó que las mayores velocidades ocurren durante la primavera, particularmente entre los meses de abril y junio, mientras que durante el invierno predominan condiciones de menor energía, registrándose velocidades inferiores a 0.2 m/s.

Modelación hidrodinámica de la Laguna de Cuyutlán

Con el propósito de evaluar la respuesta hidrodinámica del sistema lagunar ante la construcción del **proyecto**, la **promovente** implementó el modelo hidrodinámico MIKE 21 desarrollado por DHI (Danish Hydraulic Institute) HD, mediante el cual simuló el comportamiento del Canal Tepalcates, Canal Ventanas, Vasos I, II, III, IV así como en el Estero Palo Verde, bajo tres escenarios: **Situación Actual (Base), Fase 1 y Fase 2**, considerando tanto la época de estiaje como la de lluvias. El trabajo de campo relacionado con la construcción del modelo hidrodinámico consistió en la instalación de puntos de monitoreo de marea, salinidad y temperatura en sitios estratégicos de la laguna donde las condiciones hidrodinámicas son cambiantes. Para lo anterior, se instalaron 8 sensores tipo Datalogger en cada una de las zonas de intercambio de agua o trasvase de la laguna, además en la zona de ingreso de agua en el Vaso II (Canal Tepalcates) y Vaso I (Canal Ventanas).

Las simulaciones comprendieron el análisis de los **patrones de circulación, las velocidades de corriente, los gastos de flujo, así como de las variables hidrodinámicas de nivel del agua, temperatura y salinidad**, con el objetivo de identificar las modificaciones en la conectividad hidráulica, el intercambio de agua entre los diferentes vasos lagunares y la dinámica del sistema derivadas de la construcción de las plataformas portuarias, los dragados y los nuevos canales de navegación propuestos para el **proyecto**. Los resultados presentados por la **promovente** corresponden a la base para evaluar los posibles cambios en los procesos físicos de los vasos lagunares, tales como el **transporte de sedimentos, la mezcla, la renovación del agua y la distribución espacial de la salinidad**, parámetro de alta relevancia considerando las actividades económicas que se realizan en la Laguna de Cuyutlán. La descripción detallada de la metodología, la configuración del modelo y los resultados completos de las simulaciones pueden consultarse en el Anexo denominado "Modelo Hidrodinámico Laguna de Cuyutlán". A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos del modelo Mike 21 HD:

- **Temperatura:** La **promovente** realizó un monitoreo entre el 12 de febrero y el 8 de abril de 2026, registrando esta variable en el Canal Tepalcates, Canal Ventanas, Vasos II y III, así como en el Estero Palo Verde. Los resultados indican que la temperatura del agua está controlada principalmente por las condiciones atmosféricas regionales, el ciclo diario de radiación solar y la escasa profundidad de la Laguna de Cuyutlán, lo que favorece una rápida respuesta térmica del sistema. Asimismo, se observa un gradiente espacial asociado al grado de intercambio hidráulico entre los diferentes vasos, registrándose una mayor influencia mareal en el Canal Tepalcates y el Vaso II, mientras que en el Vaso III predominan los procesos de calentamiento superficial, alcanzándose temperaturas de hasta 40 °C durante el día. En contraste, el Estero Palo Verde presentó temperaturas relativamente constantes, entre 27 y 29 °C, lo que evidencia una menor interacción hidrodinámica con el Vaso II, y una mayor influencia de aportes continentales.

- **Salinidad:** La información presentada integra mediciones puntuales de octubre de 2025 y febrero de 2026, así como la serie temporal utilizada para calibrar el modelo entre febrero y abril de 2026. En las campañas espaciales se reportaron valores de aproximadamente 50 a 52 UPS en los Vasos I y II, hasta 56 UPS en zonas de baja movilidad del Vaso I, entre 50 y 70 UPS en el Vaso III y valores decrecientes hacia el centro del Vaso IV y el Estero Palo Verde. Por su parte, la serie de calibración registró intervalos de 28 a 30 UPS en el Canal Tepalcates, 25 a 30 UPS en el Canal Ventanas, 30 a 44 UPS en el Vaso II y 50 a 95 UPS en el Vaso III. Estas diferencias deben interpretarse considerando la fecha, ubicación y profundidad de los sensores. En conjunto, los datos evidencian un gradiente controlado por el intercambio mareal en los sectores próximos a las comunicaciones marinas, la evaporación en los vasos interiores y la mezcla con aportes continentales hacia el Estero Palo Verde; sin embargo, no resulta procedente comparar de forma directa valores obtenidos mediante campañas y configuraciones de monitoreo distintas.

En la siguiente sección se comparan los resultados obtenidos de la modelación, para los patrones de circulación, las velocidades y los gastos modelados para los cuatro vasos bajo los escenarios base, Fase 1 y Fase 2, primero para la época de estiaje y posteriormente para la temporada de lluvias.

Circulación de la Laguna durante el ingreso y salida de marea

Durante la fase de pleamar, el agua de mar ingresa a la Laguna de Cuyutlán impulsada por el gradiente hidráulico entre el océano y la laguna, estableciendo un flujo predominante hacia el interior de la laguna. Las mayores velocidades se registran en los canales y zonas de conexión entre los vasos (**0.14–0.20 m/s**), disminuyendo progresivamente hacia los vasos interiores (**0.01–0.03 m/s**) debido a la disipación de energía y a la expansión del flujo. Este comportamiento favorece el intercambio de agua con el océano y la redistribución de salinidad, temperatura y sedimentos, al tiempo que genera zonas de baja energía y mayores tiempos de residencia en los sectores más internos.

Durante la bajamar, el gradiente hidráulico se invierte hacia el océano, generando el vaciado de la laguna por los canales Tepalcates y Ventanas. Las velocidades más altas se mantienen en los canales y estrechamientos, mientras que se reducen en los vasos amplios. La eficiencia del vaciado depende de la conectividad de cada vaso: el Vaso II drena de forma continua; los Vasos III y IV se vacían más lento por su menor energía y restricciones geométricas; y el Vaso I depende de su intercambio con el Canal Ventanas y el Vaso II.

Por lo anterior, a continuación, se presenta el análisis del modelo hidrodinámico respecto al comportamiento del flujo de marea en los tres escenarios evaluados en las condiciones de marea antes referidas:

Época de estiaje

Comportamiento del flujo en el escenario base

Los resultados del modelo hidrodinámico muestran que, durante la **fase de pleamar**, la onda de marea se propaga desde la zona de comunicación con el océano, a través del Canal Tepalcates, hacia el interior de la Laguna de Cuyutlán. En este escenario se observa un gradiente hidráulico bien definido, con los mayores niveles del agua en la entrada del sistema y una atenuación progresiva de la señal mareal conforme el flujo avanza hacia los vasos interiores. Esta disminución en la amplitud de la marea refleja una disipación gradual de la energía hidrodinámica, asociada principalmente a la **fricción con el fondo, la escasa profundidad y la geometría restringida de los canales de conexión**. En particular, **la conexión entre los Vasos II y III funciona como un control hidráulico natural que limita la propagación del forzamiento mareal hacia los Vasos III y IV**, donde el modelo muestra una menor variabilidad en los niveles del agua, característica de zonas con baja energía hidrodinámica y mayores tiempos de residencia.

Durante la **bajamar**, el descenso del nivel del mar invierte el gradiente hidráulico observado durante la pleamar y **favorece el drenaje del agua almacenada desde el interior de la laguna hacia el océano.** Los mayores niveles se mantienen en los Vasos III y IV y disminuyen progresivamente hacia los canales Tepalcates y Ventanas, por lo que el flujo converge hacia las comunicaciones con el mar. Los Vasos I y II participan de manera predominante en el vaciado, mientras que la conexión entre los Vasos II y III regula el intercambio con los vasos interiores. En consecuencia, los Vasos III y IV presentan un gradiente más suave, menores velocidades y un drenaje más lento.

Patrones de velocidad y dirección de marea, componente V (Norte – Sur) escenario base

De acuerdo con los resultados del modelo para el escenario base en la **pleamar**, las mayores velocidades de corriente se registran en las zonas de conexión entre el océano y la Laguna de Cuyutlán, particularmente en el Canal Tepalcates y en los estrechamientos hidráulicos que comunican el Vaso II con los Vasos I y III, donde se alcanzan velocidades del orden **de 0.14 a 0.20 m/s**. Este incremento en la velocidad responde a la **reducción de la sección hidráulica en dichas conexiones, lo que favorece la aceleración del flujo durante la propagación de la marea hacia el interior del sistema lagunar. A partir de la conexión entre los Vasos II y III, las velocidades disminuyen progresivamente como consecuencia de la disipación de**

la energía hidrodinámica asociada a la fricción con el fondo, la escasa profundidad y la expansión del flujo hacia los Vasos III y IV, donde predominan condiciones de menor energía y circulación más lenta.

Durante la **bajamar**, las mayores velocidades de corriente se concentran en las conexiones entre los vasos y en los canales de comunicación con el océano, particularmente en los **canales Tepalcates y Ventanas, con velocidades de 0.14–0.18 m/s y 0.02–0.06 m/s**, respectivamente, así como en la **conexión entre los Vasos I y II, donde el flujo converge y se acelera durante el drenaje del sistema lagunar**. Hacia los vasos interiores, las velocidades disminuyen y presentan una distribución relativamente homogénea como consecuencia de la disipación gradual de la energía y de la expansión del flujo. **Las zonas aisladas próximas a las áreas salineras registran las menores velocidades, debido a su escasa conectividad hidráulica y a las condiciones batimétricas, lo que favorece una menor movilidad del agua y mayores tiempos de residencia.**

De manera particular esta DGIRA observa que, el Canal Ventanas presenta velocidades considerablemente menores que las registradas en el Canal Tepalcates, lo que indica que, bajo las condiciones naturales modeladas, su contribución al drenaje general del sistema lagunar es secundaria. En consecuencia, el Canal Tepalcates constituye la principal vía de intercambio hidráulico entre la Laguna de Cuyutlán y el océano durante la fase de bajamar.

Patrones de velocidad y dirección de marea, componente U (Este-Oeste) escenario base

El modelo de la componente longitudinal U para el escenario base evidencia un comportamiento diferenciado entre las condiciones de pleamar y bajamar. Durante la **pleamar, el flujo se orienta predominantemente desde el Canal Tepalcates hacia el interior de la Laguna de Cuyutlán, con velocidades positivas del orden de 0.04 a 0.16 m/s, alcanzando sus mayores magnitudes en la zona de conexión entre el océano y el Vaso II.** En este vaso se identifican recirculaciones locales, representadas por valores negativos de aproximadamente **-0.02 a -0.08 m/s**, asociadas a la geometría del Vaso y al intercambio hidráulico con el Vaso I a través del Canal Ventanas. **Hacia los Vasos III y IV, la componente longitudinal disminuye progresivamente, predominando velocidades entre 0.02 y 0.06 m/s, lo que refleja una disipación gradual de la energía hidrodinámica y una menor capacidad de transporte longitudinal.**

Durante la **bajamar**, se observan valores positivos predominantes, ahora **orientados desde los vasos interiores hacia las zonas de comunicación con el océano. Las mayores velocidades continúan concentrándose en el Canal Tepalcates y en las conexiones entre los Vasos I y II, alcanzando magnitudes similares a las observadas durante la pleamar (0.12 a 0.16 m/s); sin embargo, a diferencia del escenario de pleamar, el patrón**

longitudinal presenta una distribución más uniforme y las recirculaciones en el Vaso II prácticamente desaparecen, favoreciendo un drenaje más ordenado y eficiente del sistema lagunar. Hacia los **Vasos III y IV, la componente longitudinal mantiene velocidades comprendidas entre 0.02 y 0.06 m/s, evidenciando que estos vasos conservan condiciones de baja energía hidrodinámica y una menor capacidad de transporte longitudinal**.

Gastos (flujo por unidad longitudinal $m^3/s/m$) escenario base

Durante la **pleamar** esta DGIRA observa en la Figura 56 del Anexo denominado "Modelo Hidrodinámico Laguna de Cuyutlán", el mayor gasto hidráulico se concentra en el Canal Tepalcates y en la zona de conexión con el Vaso II con un gasto de 0.36 $m^3/s/m$, como consecuencia del ingreso de agua de mar a través de la principal vía de intercambio entre el océano y el sistema lagunar. Conforme el flujo se distribuye hacia el interior de la laguna, el Vaso I mantiene gastos de magnitud intermedia, reflejando una comunicación hidráulica activa con el Vaso II y una participación importante en el intercambio de agua con el océano. A partir de la conexión entre los Vasos II y III, el gasto disminuye progresivamente como resultado de la disipación de la energía hidrodinámica y de las restricciones geométricas naturales del sistema, de manera que los Vasos III y IV presentan los menores valores de flujo, del orden de 0.04 $m^3/s/m$, característicos de sectores con baja capacidad de intercambio hidráulico y mayores tiempos de residencia del agua.

En la Figura 65 del citado Anexo, durante la fase de **bajamar** el mayor gasto hidráulico se concentra en el Canal Tepalcates, donde se alcanzan valores superiores a 0.50 $m^3/s/m$, confirmando que constituye la principal vía de drenaje del sistema lagunar. Conforme el flujo converge hacia esta zona de descarga, el Vaso I mantiene un intercambio hidráulico activo con el Vaso II, mientras que este último concentra los mayores gastos del sistema durante el proceso de vaciado. Hacia los Vasos III y IV, el gasto disminuye gradualmente hasta valores aproximados de 0.10 a 0.15 $m^3/s/m$, reflejando la pérdida progresiva de energía hidrodinámica y la menor capacidad de intercambio de los sectores más internos. A diferencia de la condición de pleamar, durante la bajamar la distribución del gasto presenta un patrón más uniforme y continuo, favoreciendo un drenaje más ordenado del sistema lagunar hacia el océano.

Comportamiento del flujo en el escenario Fase 1

En el escenario correspondiente a la Fase 1 durante la pleamar, se observa una modificación del comportamiento hidrodinámico del Vaso II respecto de la condición base, evidenciada por un incremento en los niveles del agua del orden de **0.05 a 0.10 m**, equivalente aproximadamente al 5 % respecto del escenario sin proyecto. De acuerdo con la **promovente**, este comportamiento se relaciona con la reducción del volumen efectivo de almacenamiento ocasionada por la ocupación parcial del Vaso II por las plataformas destinadas a las Terminales

Especializadas de Contenedores TEC-1 y TEC-2. Como resultado, aumenta la resistencia hidráulica, se modifica la propagación de la onda de marea y se genera una transición más abrupta del gradiente de nivel hacia la conexión con el Vaso I. En estas condiciones, la eficiencia del intercambio entre los Vasos I y II disminuye respecto de la condición base, no por una obstrucción física directa de la interconexión, sino por la modificación del almacenamiento y de los gradientes hidráulicos dentro del Vaso II. En contraste, los Vasos III y IV mantienen un comportamiento similar al observado en el escenario sin proyecto, con una señal mareal más homogénea y menores variaciones en los niveles del agua.

Por otra parte, durante la **fase de bajamar, se mantiene el patrón general de drenaje observado en la condición base; sin embargo, en el Vaso II se identifican modificaciones locales derivadas de la construcción de las plataformas portuarias, reflejadas en una ligera acumulación de agua, una menor definición del gradiente hidráulico y una inversión local de la dirección del flujo al norte de las plataformas**. Estas modificaciones son consecuencia de la reducción parcial de la sección hidráulica y de la redistribución del flujo alrededor de las nuevas estructuras, lo que disminuye ligeramente la eficiencia del vaciado del Vaso II. En contraste, los Vasos III y IV mantienen un comportamiento hidrodinámico similar al escenario sin **proyecto**.

Patrones de velocidad y dirección de marea, componente V (Norte – Sur). Fase 1

En el escenario correspondiente a la Fase 1 durante la pleamar, los resultados del modelo muestran un incremento localizado de las velocidades de corriente en el Canal Tepalcates y en la zona de transición hacia el Vaso II, donde se registran las mayores magnitudes del flujo respecto al escenario base. Este comportamiento responde a la modificación de la configuración hidráulica del sistema derivada del dragado del Canal Tepalcates y de la incorporación de las plataformas correspondientes a las TEC-1 y TEC-2, las cuales reducen el volumen efectivo de almacenamiento del Vaso II y favorecen una redistribución local del flujo. A partir del interior del Vaso II, las velocidades disminuyen progresivamente y, hacia los Vasos III y IV, el patrón de circulación permanece similar al observado en la condición base, registrándose únicamente variaciones menores a **0.01 m/s**. La influencia de estas modificaciones sobre el intercambio hidráulico entre los diferentes vasos se analiza posteriormente mediante la evaluación de los gastos de flujo.

Patrones de velocidad y dirección de marea, componente U (Este-Oeste) Fase 1

Para el escenario Fase 1 en **pleamar**, la componente longitudinal U muestra una redistribución del flujo respecto al escenario base, observándose una mayor concentración de las **velocidades positivas en el Canal Tepalcates y en la zona de conexión con el Vaso II, como consecuencia de la nueva configuración hidráulica generada por los dragados del Canal**

Tepalcates, las dársenas de ciaboga y los canales interiores, así como por la construcción de las plataformas portuarias. Asimismo, dentro del Vaso II se identifica una mayor extensión de las zonas con velocidades longitudinales negativas, lo que sugiere un incremento de las recirculaciones internas asociado a la reorganización del flujo alrededor de las nuevas obras. En contraste, hacia el Vaso III no se observan modificaciones relevantes en la componente longitudinal respecto al escenario base, mientras que el Vaso IV mantiene un patrón de circulación similar, con velocidades bajas y relativamente homogéneas.

Mientras que, durante la **bajamar, la componente longitudinal U mantiene la dirección general del flujo hacia el Canal Tepalcates; sin embargo, se observa una redistribución del transporte longitudinal dentro del Vaso II, donde las velocidades positivas se concentran en trayectorias preferenciales de descarga como consecuencia de la nueva configuración hidráulica generada por los dragados y la construcción de las plataformas portuarias.** Asimismo, al norte de las Islas Cocodrilo se identifica una mayor definición de las zonas con velocidades longitudinales negativas, evidenciando un incremento de las recirculaciones internas asociado a la reorganización del flujo alrededor de las nuevas estructuras. En contraste, los Vasos III y IV mantienen un comportamiento similar al escenario base, sin modificaciones relevantes en la componente longitudinal.

Gastos (flujo por unidad longitudinal $m^3/s/m$) Fase 1

Durante la **pleamar** de la **Fase 1 se observó un aumento del gasto hidráulico en el Canal Tepalcates y en el Vaso II,** particularmente a lo largo de los canales interiores proyectados, donde se registran valores superiores a **0.36 $m^3/s/m$**. Este comportamiento muestra una **redistribución del flujo derivada de los dragados y de la construcción de las plataformas portuarias**, con concentración del gasto en trayectorias preferenciales de circulación. Al **norte de las Islas Cocodrilo se identifica una zona con valores negativos del gasto, indicativa de una recirculación local asociada a la nueva configuración geométrica del Vaso II**. La **promovente** no reporta cambios en los gastos de los Vasos III y IV.

Durante la **bajamar**, la distribución el gasto hidráulico muestra una reorganización del flujo dentro del Vaso II respecto al escenario base, caracterizada por la concentración del gasto en una trayectoria preferencial hacia el Canal Tepalcates, donde se registran valores superiores a los **0.50 $m^3/s/m$.** Este comportamiento corresponde a la nueva configuración del Vaso II. Asimismo, al norte de las plataformas se identifican zonas con gastos bajos e incluso negativos, indicativas de recirculaciones locales asociadas a la redistribución del flujo y a la reducción de su dispersión lateral dentro del Vaso II. En contraste, hacia los Vasos III y IV no se observan modificaciones relevantes en la distribución del gasto respecto al escenario base.

Comportamiento del flujo en el escenario Fase 2

Durante la fase de **pleamar**, se muestra una intensificación de las modificaciones hidrodinámicas observadas en la **Fase 1**, reflejada en un **incremento de los niveles del agua en el Vaso II de aproximadamente 0.15 m, superior al aumento de 0.10 m registrado en la Fase 1.** Este comportamiento se atribuye a la incorporación de las plataformas correspondientes a las Terminales Especializadas de Contenedores 3 y 4 y a la Terminal de Usos Múltiples, las cuales reducen aún más el volumen efectivo de almacenamiento del Vaso II. **Como consecuencia, se incrementa el efecto de represamiento, se modifica el gradiente hidráulico y disminuye la capacidad de transmisión de la onda de marea hacia el interior del vaso, reduciendo la eficiencia del intercambio hidráulico con el Vaso I. En contraste, los Vasos III y IV mantienen niveles del agua relativamente homogéneos, indicando que las modificaciones hidrodinámicas continúan concentrándose principalmente en el Vaso II.**

Durante la **bajamar**, la modelación permitió identificar que **se mantiene el patrón general de drenaje del sistema lagunar; sin embargo, el gradiente hidráulico entre los Vasos II y I se encuentra parcialmente interrumpido, disminuyendo la eficiencia del intercambio de agua durante el vaciado y favoreciendo una menor movilidad del agua en el sector norte del Vaso II**. En contraste, los Vasos III y IV mantienen un comportamiento hidrodinámico similar al escenario base y a la **Fase 1**, sin modificaciones relevantes en sus niveles del agua.

Patrones de velocidad y dirección de marea, componente V (Norte – Sur) Fase 2

En el escenario correspondiente a la **pleamar** el modelo hidrodinámico muestra una reorganización más marcada del campo de velocidades respecto a la **Fase 1**, como consecuencia de la ampliación de las plataformas portuarias y de las zonas de dragado. En la porción norte del Vaso II **se observa un incremento local de las velocidades, alcanzando valores del orden de 0.06 m/s**, asociado a la concentración del flujo en las áreas disponibles para su circulación. **En contraste, se identifican zonas de menor velocidad detrás de las plataformas, con valores de 0.01 a 0.02 m/s, así como una disminución de las velocidades en el Vaso I, lo que sugiere una modificación en la eficiencia del intercambio hidráulico entre ambos vasos**. Hacia los Vasos III y IV, el patrón de circulación permanece similar al observado en los escenarios anteriores.

Durante la **bajamar, las mayores velocidades se concentran en el Canal Tepalcates, con valores del orden de 0.10 a 0.14 m/s**. En el Vaso II predominan velocidades de **0.04 a 0.08 m/s**, distribuidas de manera heterogénea como consecuencia de la canalización del flujo. Detrás de las plataformas se identifican **zonas de baja velocidad, del orden de 0.02 a 0.04 m/s, que reflejan una menor movilidad del agua y una redistribución de la energía**

hidrodinámica. Los Vasos III y IV mantienen **velocidades relativamente homogéneas de 0.02 a 0.06 m/s**, sin diferencias claramente identificables respecto de los escenarios base y **Fase 1**.

Patrones de velocidad y dirección de marea, componente U (Este-Oeste) Fase 2

Durante la **pleamar**, en la zona de trasvase entre los Vasos I y II se identifica una disminución de la magnitud de la componente longitudinal respecto del escenario base, atribuida a la interrupción parcial del flujo por las plataformas de la Fase 2. La magnitud exacta de esta variación deberá corroborarse con la escala y los valores numéricos de la figura correspondiente. Durante la **bajamar** se mantiene la concentración del transporte longitudinal en trayectorias preferenciales hacia el Canal Tepalcates, donde la componente U alcanza valores de **0.12 a 0.16 m/s.** Asimismo, persisten recirculaciones locales al norte de las Islas Cocodrilo, asociadas a la redistribución del flujo alrededor de las plataformas y a la reducción de la dispersión lateral dentro del Vaso II.

En conjunto, estos resultados **evidencian una disminución en la eficiencia del transporte longitudinal entre los Vasos I y II respecto al escenario base. En contraste, los Vasos III y IV mantienen un comportamiento similar al observado en la Fase 1, con velocidades longitudinales relativamente homogéneas del orden de 0.04 a 0.08 m/s, sin modificaciones relevantes en la componente U.**

Gastos (flujo por unidad longitudinal $m^3/s/m$) Fase 2

De acuerdo con los resultados del modelo para la **Fase 2** durante la **pleamar**, la distribución espacial del gasto **mantiene el patrón de reorganización hidráulica** identificado desde la **Fase 1**, concentrándose en los canales de navegación proyectados dentro del Vaso II. En particular, al sur de las **Islas Cocodrilo** se registra un incremento del gasto, con valores superiores a **0.36 $m^3/s/m$**, como consecuencia de la concentración del caudal en las trayectorias preferenciales de circulación. En contraste, frente a las plataformas correspondientes a la **Fase 2** se observa una disminución del gasto, atribuible a la reducción de la sección hidráulica disponible para la circulación del agua, favoreciendo la redistribución del caudal hacia los canales de navegación (Figura 58 del Anexo denominado "Modelo Hidrodinámico Laguna de Cuyutlán"). Asimismo, persisten las recirculaciones en la porción norte del Vaso II, mientras que los Vasos III y IV no presentan modificaciones relevantes en la distribución del gasto respecto a la **Fase 1**.

En contraste, durante la fase de **bajamar**, la distribución espacial del gasto mantiene el patrón de reorganización hidráulica identificado durante la pleamar, concentrándose en la trayectoria preferencial de descarga hacia el Canal Tepalcates, donde se registran valores superiores a

0.50 $m^3/s/m$. Asimismo, al norte de las plataformas persisten zonas con gastos bajos e incluso negativos, asociadas a recirculaciones locales y a una menor movilidad del agua dentro del Vaso II. Como consecuencia, se reduce el intercambio hidráulico hacia el Vaso I durante el vaciado del sistema lagunar. En contraste, los Vasos III y IV mantienen una distribución del gasto similar a la observada en la **Fase 1**, sin modificaciones relevantes respecto al escenario base.

Comportamiento de los niveles de intercambio hidráulico en las conexiones Lagunares: Los resultados de los escenarios modelados permitieron identificar lo siguiente:

- **Vaso I – Vaso II**: Los resultados del modelo muestran que las variaciones en los niveles del agua entre los Vasos I y II se intensifican conforme avanza el desarrollo del **proyecto**. La construcción de las plataformas correspondientes a las **Fases 1 y 2** modifica la comunicación hidráulica existente entre ambos vasos, restringiendo parcialmente el flujo y alterando el patrón natural de intercambio durante el ciclo mareal. Como consecuencia, durante la marea baja el Vaso I presenta un vaciado más rápido respecto al escenario base, registrándose una disminución aproximada de **0.15 m** en el escenario correspondiente a la **Fase 2**. Asimismo, la **promovente** señala que este comportamiento se acentúa al incorporar en el modelo el gasto de descarga de la Central Termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Bajo condiciones de marea alta y en ausencia de dicho bombeo, se produce un incremento en la elevación del nivel del agua en la zona de interconexión entre ambos vasos, debido a que las plataformas portuarias actúan como una barrera parcial al flujo, dificultando la propagación del agua hacia el Vaso II.

- **Vaso II–Vaso III**. La **promovente** señaló que las series de elevación no muestran variaciones apreciables en esta conexión y, con base en ello, sostuvo que las velocidades y los gastos de intercambio se mantienen sin cambios identificables en las **Fases 1** y **2**.

A continuación se presentan las imágenes generadas en la modelación hidrodinámica, para la época de Estiaje, para mayor referencia, consultar el Anexo "Modelo Hidrodinámico Laguna Cuyutlán":



A)



B)



C)

Patrones de circulación, ingreso de marea. A) Escenario base, B) Fase 1. C) Fase 2.



A)



B)



C)

Patrones de circulación, salida de marea. A) Escenario base, B) Fase 1. C) Fase 2.



A)

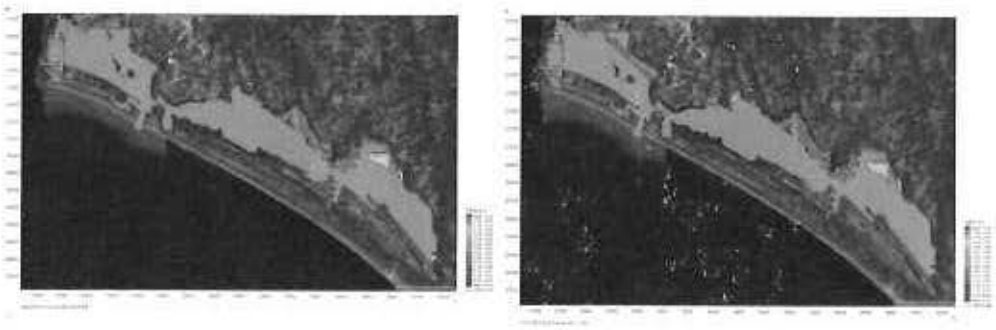


B)



C)

Variación de velocidad (V) Norte-Sur. Ingreso de Marea. A) Escenario base, B) Fase 1, C) Fase 2.

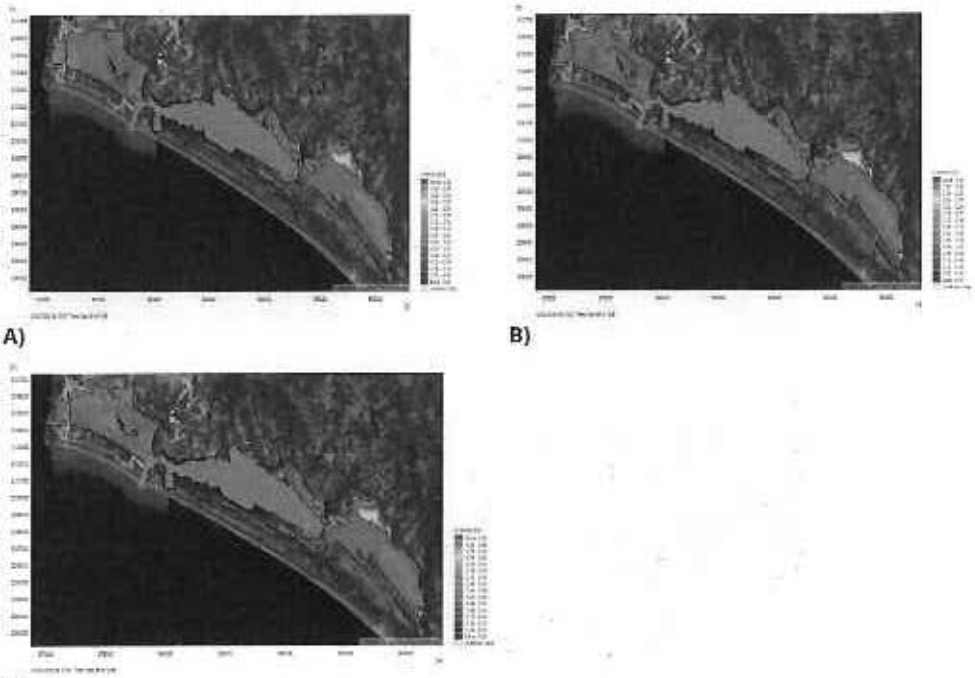


A) B)



C)

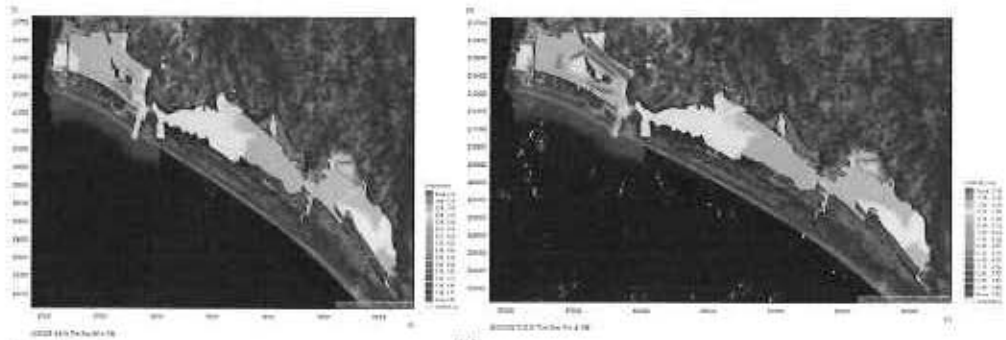
Variación de velocidad (V) Norte-Sur. Salida de Marea. A) Escenario base, B) Fase 1, C) Fase 2.



A) B) C)

Variación de velocidad (U) Este-Oeste. Ingreso de Marea. A) Escenario base, B) Fase 1, C) Fase 2.

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat



A) B)



C)

Variación de velocidad (U) Este-Oeste. Salida de Marea. A) Escenario base, B) Fase 1, C) Fase 2.



A)

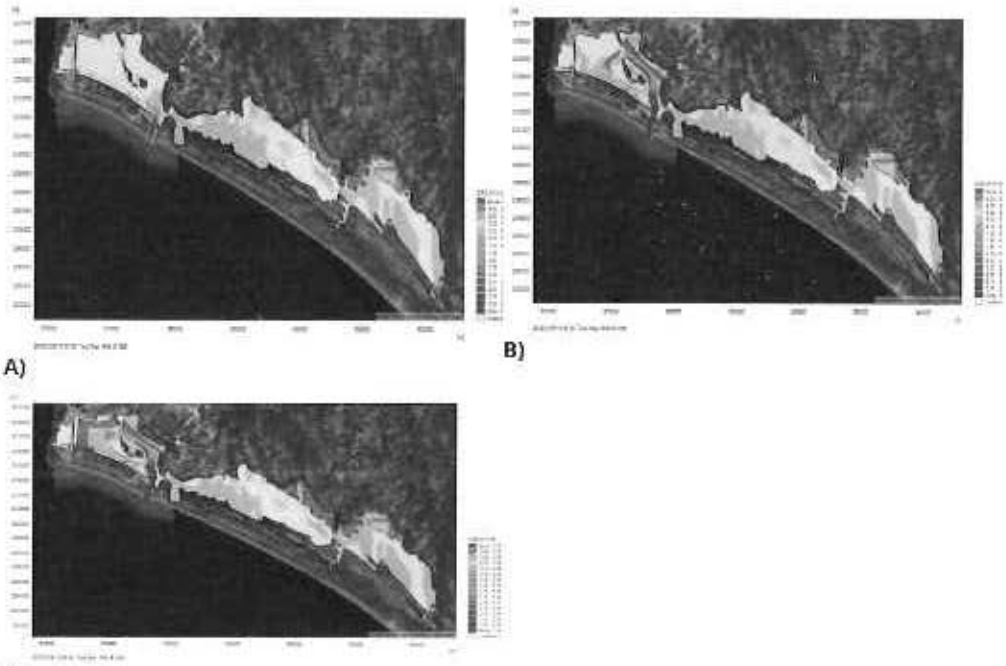


B)



C)

Distribución del gasto o caudal. Ingreso de Marea. A) Escenario base, B) Fase 1, C) Fase 2.



Distribución del gasto o caudal. Salida de Marea. A) Escenario base, B) Fase 1, C) Fase 2.

Época de lluvias

ÉPOCA DE LLUVIAS

Para la simulación correspondiente a la época de lluvias, la **promovente** empleó datos de marea y viento registrados durante el periodo comprendido del 2 de octubre al 12 de diciembre de 2025, el cual incluye la parte final de la temporada de lluvias y el inicio de la transición hacia el estiaje. Asimismo, incorporó datos de salinidad correspondientes al mes de octubre, registros de precipitación y las principales aportaciones superficiales provenientes de las cuencas que drenan hacia la Laguna de Cuyutlán. La **promovente** señaló que el monitoreo de nivel, temperatura y salinidad continuaría durante la temporada de lluvias, con el propósito de ampliar la caracterización temporal del sistema. Para el modelado hidrodinámico se consideraron, de manera particular, los escurrimientos del Arroyo Zacate, las aportaciones provenientes de las zonas agrícolas adyacentes al Vaso III y el Arroyo Venustiano Carranza, con el propósito de representar la respuesta del sistema ante condiciones de precipitación y escurrimiento continental.

Con el fin de evaluar las modificaciones hidrodinámicas asociadas a la construcción del puerto, la **promovente** simuló eventos de escurrimiento de larga duración para periodos de retorno de **10 y 20 años**, así como eventos extraordinarios con duraciones de 2, 3 y hasta 6 horas. Para el análisis general de la temporada de lluvias se consideró el escenario correspondiente al ingreso de agua proveniente del Arroyo Zacate durante un evento de 3 horas de duración, con un gasto de **300 m^3/s**, complementado por aportaciones de **50 m^3/s** provenientes de las zonas agrícolas del Vaso III y de **5 m^3/s** desde la zona salinera. Este escenario es distinto del evento de 4 horas empleado posteriormente para evaluar de manera específica el desempeño de los drenes.

A diferencia del análisis realizado para la época de estiaje, en el que el comportamiento hidrodinámico se evaluó principalmente bajo las condiciones de pleamar y bajamar, en esta simulación **el modelo incorpora de manera explícita la influencia de los escurrimientos continentales sobre la circulación lagunar**. En consecuencia, el análisis se enfoca en la respuesta hidrodinámica del sistema lagunar ante la interacción entre el forzamiento mareal y los aportes de agua dulce, evaluando la forma en que éstos modifican la distribución del flujo, la conectividad hidráulica y el intercambio de agua entre los diferentes vasos de la Laguna de Cuyutlán en el escenario base, la **Fase 1** y la **Fase 2**. Los resultados del modelado se presentan a continuación.

Comportamiento del flujo

En la condición base, el incremento del nivel del agua se concentra principalmente en la zona de descarga del Arroyo Zacate hacia el Vaso II, con aumentos menores a **0.30 m** para gastos promedio y de **0.30 a 0.90 m** para eventos mayores a **150 m^3/s**, disipándose progresivamente hacia el Canal Tepalcates sin propagarse de manera significativa hacia los Vasos III y IV.

En la **Fase 1**, la construcción de las plataformas modifica la capacidad de conducción del flujo proveniente del Arroyo Zacate, generando acumulaciones al norte de las plataformas con incrementos del nivel superiores a 1.5 m durante más de 4 horas, lo que evidencia una reducción en la eficiencia del drenaje hacia el Canal Tepalcates. En la **Fase 2**, este comportamiento se intensifica debido a la reducción adicional de la sección hidráulica entre las plataformas, impidiendo el libre tránsito del escurrimiento hacia el Vaso II y del Vaso II hacia el Vaso I. Como resultado, se generan tirantes mayores a **1.5 m** en la zona de descarga y el agua permanece acumulada aun después de concluido el evento de lluvia, lo que confirma una menor capacidad de desalojo del sistema bajo condiciones de escurrimiento extraordinario.

Patrones de velocidad y dirección de marea, componente V (Norte – Sur)

En el escenario base, se identificó que, en la mayor parte de la Laguna de Cuyutlán, predominan valores cercanos a **0.00-0.10 m/s**, lo que indica que la circulación durante el evento de lluvia continúa dominada por el componente longitudinal del flujo y por el intercambio entre vasos. No obstante, en la zona de ingreso de la descarga del Arroyo Zacate, se identifican variaciones locales, asociadas a la entrada del escurrimiento y a la generación de procesos de mezcla y recirculación en la zona norte del Vaso II. Mientras que en los Vasos III y IV, la velocidad de norte a sur se mantiene relativamente homogénea y de baja magnitud, lo que evidencia una limitada dispersión lateral del flujo hidrodinámico en los Vasos interiores de la laguna.

En contraste, el escenario **Fase 1**, permite identificar una reorganización del transporte transversal del flujo en el norte del Vaso II, asociada a la construcción de las plataformas portuarias, ya que en esta zona se observa un incremento local de la velocidad del orden de **0.10 a 0.14 m/s**, esta modificación favorece una circulación transversal más definida en la zona de ingreso del Arroyo Zacate y reduce la dispersión lateral del flujo respecto al escenario base. En contraste los Vasos III y IV mantienen las velocidades transversales bajas predominantemente entre 0.00 y 0.10 m/s, sin modificaciones relevantes.

De igual manera, en la **Fase 2** se muestra que en el Vaso II persisten velocidades del orden de 0.10 a 0.14 m/s en la zona de ingreso del Arroyo Zacate y al norte de las plataformas, evidenciando la concentración del flujo en la sección hidráulica disponible. Asimismo, las velocidades comprendidas entre **0.00 y 0.10 m/s** continúan predominando en los Vasos III y IV, los cuales conservan un comportamiento similar al observado en la **Fase 1.**

Si bien la **promovente** señala que la **Fase 2** genera una reorganización adicional de la componente transversal del flujo, de la comparación entre las Figuras 87, 88 y 89 incluidas en el "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV)" para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto" no se identifican diferencias suficientemente claras que permitan sustentar dicha afirmación. En consecuencia, la **promovente** deberá complementar el análisis comparativo cuantificando las variaciones observadas entre la condición base, la Fase 1 y la Fase 2, precisando la magnitud de los cambios y su relevancia hidrodinámica.

Patrones de velocidad y dirección de marea, componente U (Este-Oeste)

En el **escenario base** predominan velocidades longitudinales de **0.00 a 0.15 m/s** en la mayor parte del sistema lagunar, con **un incremento local de 0.25 a 0.35 m/s en la descarga del Arroyo Zacate.** A partir del Vaso II, la componente U disminuye progresivamente hacia los

Vasos III y IV, donde predominan **velocidades de 0.00 a 0.10 m/s.** Bajo las condiciones simuladas, este patrón representa la conducción longitudinal de los aportes continentales y la disipación gradual de su energía.

En contraste, la modelación para la **Fase 1** muestra que la componente longitudinal conserva la dirección predominante del flujo a lo largo del eje principal de la Laguna de Cuyutlán, manteniéndose velocidades similares **en los Vasos III y IV, donde predominan valores entre 0.00 y 0.10 m/s.** Sin embargo, en el **Vaso II se observa una modificación local del transporte longitudinal, caracterizado por la disminución de las mayores velocidades registradas en la zona de ingreso del Arroyo Zacate**, como consecuencia de la interrupción parcial del flujo ocasionado por las plataformas portuarias. Este comportamiento evidencia una reducción de la capacidad de conducción del escurrimiento y del intercambio hidráulico entre los Vasos II y I.

Para la **Fase 2**, el patrón general de circulación conserva las velocidades comprendidas entre 0.00 y 0.10 m/s en los Vasos III y IV, sin modificaciones relevantes en la capacidad de conducción del escurrimiento. No obstante, en el Vaso II persiste la disminución de las velocidades longitudinales en la zona de intercambio con el Vaso I, como consecuencia de la reducción adicional de la sección hidráulica ocasionada por las plataformas proyectadas para esta fase. En comparación con la **Fase 1**, la zona de menor velocidad longitudinal se extiende ligeramente, reflejando la consolidación de la interrupción parcial del flujo entre ambos vasos. Estos resultados indican que la principal modificación hidrodinámica permanece confinada al Vaso II.

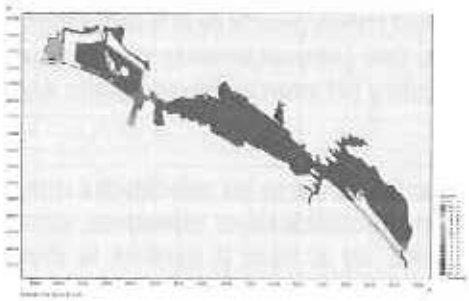
A continuación se presentan las principales figuras generadas del modelo hidrodinámico, para mayor referencia, consultar el Anexo "Modelo Hidrodinámico Laguna Cuyutlán":



A)

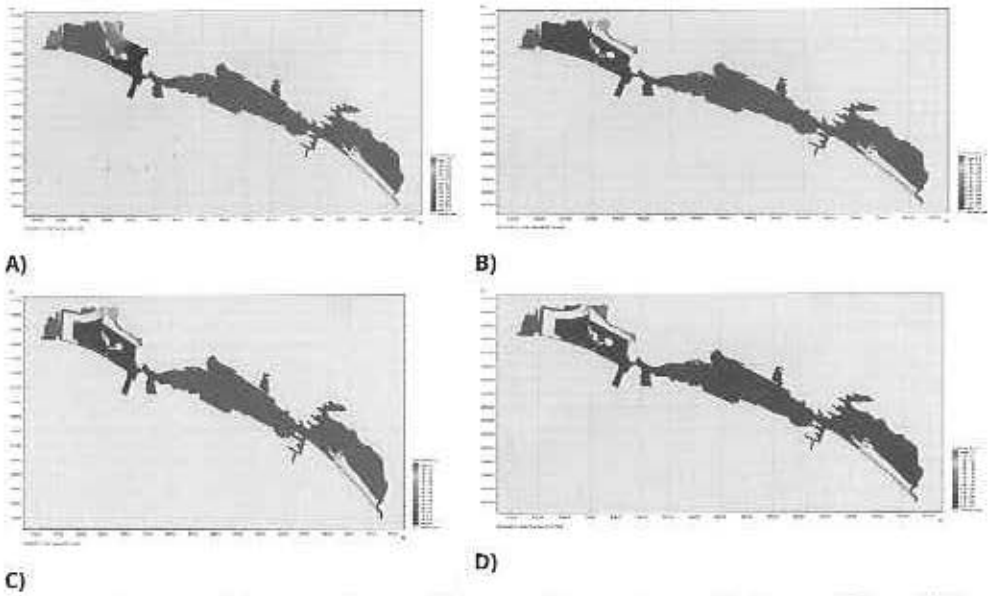


B)



C)

Concentración de salinidad con marea en temporada de lluvias. A) Escenario base, B) Fase 1, C) Fase 2.

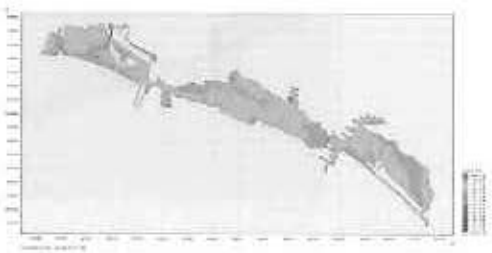


A) B) C) D)

Variación de nivel a causa de ingreso de agua dulce por el Arroyo Zacate. A) Escenario Base, B) Fase 1. C) Fase 2. D). Episodio final de ingreso de agua en la fase 2.



A)



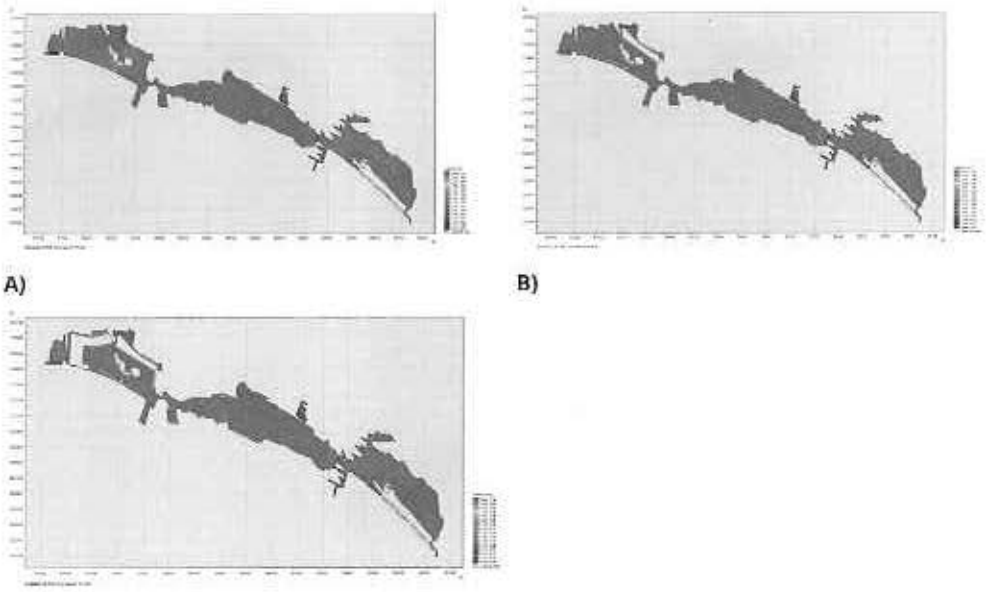
B)



C)

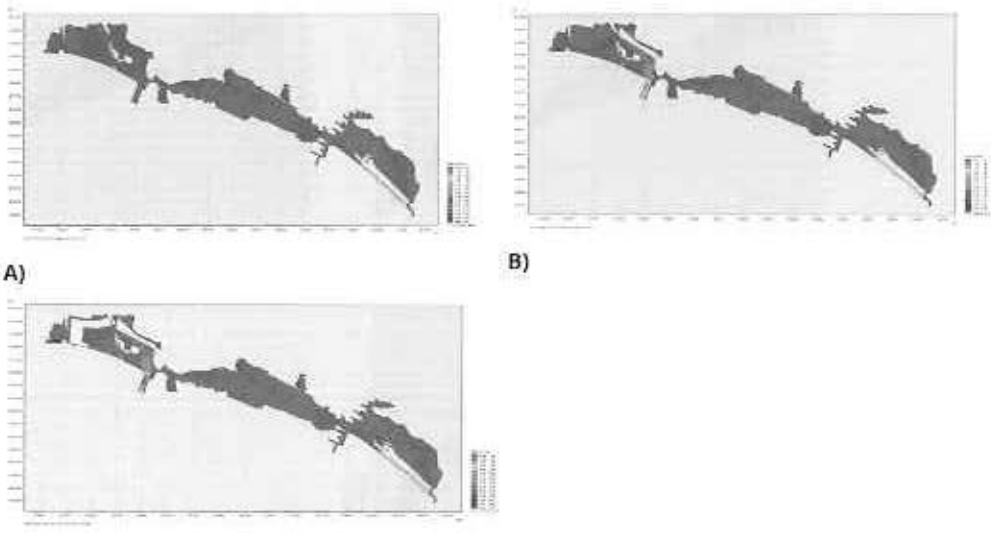
Distribución de Velocidad V (Norte-Sur). A) Escenario base, B) Fase 1, C) Fase 2.

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26



A) B) C)

Distribución de Velocidad U. A) Escenario base, B) Fase 1, C) Fase 2.



A)

B)

C)

Gasto o caudal. A) Escenario base, B) Fase 1, C) Fase 2.

CASO PARTICULAR. PLANTA TERMOELÉCTRICA DE LA COMISIÓN FEDERAL DE **ELECTRICIDAD (CFE)**

Considerando que en el Vaso I de la Laguna de Cuyutlán se localiza la Central Termoeléctrica Manzanillo, operada por la Comisión Federal de Electricidad, la **promovente** desarrolló un análisis específico para evaluar la influencia de esta infraestructura sobre la circulación local. El modelo consideró un gasto de captación de **90 m^3/s** en el canal de toma. **La captación de este volumen puede inducir modificaciones locales en las condiciones hidrodinámicas del Vaso I, incluida la distribución de velocidades, los patrones de circulación y los tiempos de residencia en las zonas adyacentes.** Para distinguir estos efectos de los atribuibles al **proyecto, se simularon condiciones de pleamar y bajamar en los escenarios base, Fase 1 y Fase 2.** De este análisis destacan los siguientes resultados:

En el escenario base y durante la **pleamar, el Canal Ventanas aporta el caudal modelado para la demanda de la Central Termoeléctrica, mientras se mantiene el intercambio hidráulico entre los Vasos I y II.** Esta condición corresponde exclusivamente al escenario y al gasto incorporado en la simulación.

En **bajamar**, el aporte proveniente del Canal Ventanas disminuye, por lo que parte del volumen requerido por la planta es suministrado por el almacenamiento del Vaso I, generándose un **gradiente hidráulico de hasta 0.50 m respecto al Vaso II**, que favorece el flujo de agua entre ambos vasos.

Para el escenario correspondiente a la **Fase 2**, la modelación indica que la reducción del intercambio hidráulico entre los Vasos I y II, ocasionada por la construcción de las plataformas portuarias, limita el aporte de agua hacia el Vaso I durante la bajamar. Como consecuencia, **la captación de 90 m³/s de la central termoeléctrica pasa a depender principalmente del volumen almacenado en dicho vaso, provocando descensos del nivel del agua de entre 0.20 y 0.45 m, equivalentes aproximadamente al 42 % de la capacidad de almacenamiento del vaso interior**.

Bajo estas condiciones, la captación de la central termoeléctrica se convierte en el principal forzamiento hidráulico local durante la bajamar, modificando los patrones de circulación en el Vaso I, incrementando las velocidades en la zona de intercambio con el canal de toma y favoreciendo la formación de recirculaciones locales derivadas de la restricción del intercambio hidráulico con el Vaso II.

En conjunto, los resultados del modelado indican que las modificaciones hidrodinámicas derivadas de la Fase 2 podrían reducir la capacidad de renovación hidráulica del Vaso I durante condiciones de bajamar, haciendo que la operación de la Central Termoeléctrica Manzanillo tenga una mayor influencia sobre la dinámica local del sistema respecto a la condición sin proyecto.

Tiempos de residencia

Al respecto, la **promovente** utilizó el parámetro de tiempo de residencia con el objetivo de identificar el tiempo promedio que una masa de agua permanece dentro del sistema lagunar de Cuyutlán, en los tres escenarios planteados: escenario base, **Fase 1** y **Fase 2**, considerando la época de estiaje y lluvias. Para interpretar los resultados del modelo, la **promovente** evaluó tres indicadores complementarios del intercambio hidráulico: i) el tiempo de primer arribo, que corresponde al tiempo requerido para que la primera porción de agua proveniente del punto de ingreso alcance una determinada zona del sistema lagunar; ii) el tiempo de inicio de mezcla, que representa el momento en que dicha agua comienza a modificar las concentraciones existentes mediante procesos de mezcla; y iii) el tiempo de intercambio total o tiempo de residencia, que corresponde al periodo necesario para que el agua presente en un área sea renovada de manera sustancial por agua proveniente del exterior. De lo anterior, esta DGIRA identificó lo siguiente:

Escenario base

En términos comparativos, el **tiempo del primer arribo** del agua marina presenta pocas variaciones entre la época de estiaje y la de lluvias. En ambas condiciones, **el agua ingresa rápidamente a través de los canales Ventanas y Tepalcates, registrándose tiempos de arribo de aproximadamente 0.30 días en estiaje y de 0.25 a 0.30 días en lluvias**, en concordancia con el régimen mareal del sistema. Asimismo, el **primer arribo al Vaso I ocurre en menos de un día y en el Vaso II se mantiene entre 1 y 3 días**, sin diferencias relevantes entre ambas temporadas. Las principales **variaciones se presentan en los vasos interiores**, donde durante la temporada de lluvias los escurrimientos continentales favorecen una reducción en los tiempos de arribo. **En el Vaso III, el primer arribo en la zona de conexión permanece menor a un día**; sin embargo, en las zonas más internas **disminuye de aproximadamente 33–34 días en estiaje a 30–33 días en lluvias**. De manera similar, en el **Vaso IV se observa una ligera reducción en los tiempos de arribo en la zona de intercambio, atribuible a la influencia de las aportaciones continentales**.

En cuanto al **inicio del proceso de mezcla**, durante la época de estiaje el agua marina comienza a influir sobre las concentraciones en los **canales Tepalcates y Ventanas en aproximadamente 0.3 días**, mientras que en el **Vaso I y el interior del Vaso II este proceso requiere entre 4 y 5 días**. Hacia los vasos interiores, los tiempos aumentan considerablemente, registrándose alrededor de **3 días en la zona de conexión del Vaso III** con el Vaso II, hasta 86 días en las zonas de menor movilidad del Vaso III y **aproximadamente 80 días en el Vaso IV**, particularmente en la zona de comunicación con el Vaso III.

En contraste, durante la época de lluvias el inicio del **proceso de mezcla presenta pocas variaciones en los canales Tepalcates y Ventanas, así como en los Vasos I y II, donde los tiempos permanecen entre 0.5 y 1 día para el Vaso I, alrededor de 0.5 días en el Canal Tepalcates y entre 4 y 6 días en el interior del Vaso II**. Las principales diferencias se observan nuevamente en los vasos interiores, donde los tiempos de mezcla disminuyen ligeramente, pasando de aproximadamente **84–80 días a 80–77 días en las zonas más internas de los Vasos III y IV**, como consecuencia de la influencia de los escurrimientos continentales.

En cuanto al **intercambio total del agua**, durante la **época de estiaje los menores tiempos de renovación se presentan en los canales Tepalcates y Ventanas, donde el intercambio ocurre en menos de 0.3 días**, comportamiento consistente con los gastos obtenidos en la modelación hidrodinámica. En el **Vaso I, el intercambio total varía entre 2 y 4 días, registrándose los menores tiempos en la zona de captación de la Central Termoeléctrica de la CFE y los mayores en el área reguladora del vaso**. En el **Vaso II**, los tiempos de intercambio oscilan entre **1 y 20 días**, incrementándose progresivamente hacia la porción

norte del vaso. En los **Vasos III y IV** se presentan los mayores tiempos de renovación del sistema, alcanzando entre **15 y 100 días en el Vaso III y superando los 100 días en la zona interna del Vaso IV**, como consecuencia de su limitada conectividad hidráulica con el Canal Tepalcates y del reducido aporte del Estero Palo Verde.

En contraste, durante la temporada de lluvias la **promovente** no presenta una cuantificación específica de los tiempos de intercambio total; sin embargo, **señala que los escurrimientos continentales provenientes del Arroyo Zacate y del Arroyo Venustiano Carranza favorecen una mayor renovación hidráulica, particularmente en los Vasos III y IV, al disminuir los tiempos de arribo e incrementar los procesos de mezcla en las zonas interiores del sistema lagunar.**

Fase 1

Durante la **Fase 1** y la época de estiaje, los **tiempos de primer arribo** en el Canal Tepalcates y el Vaso I permanecen similares a la condición base. En el **Vaso II, el primer arribo alcanza hasta 25** días en las zonas donde el flujo debe rodear las TEC 1 y 2. En los **Vasos III y IV**, los tiempos aumentan entre **1 y 1.5 días**. Durante la temporada de lluvias, los tiempos permanecen prácticamente **sin cambios en los canales Tepalcates y Ventanas y en el Vaso I**. En los Vasos **III y IV, los escurrimientos de las cuencas El Colomo y Venustiano Carranza reducen los tiempos de arribo, alcanzando aproximadamente 9 días en el fondo del Vaso III, frente a los 30 días reportados para el estiaje.**

Durante el estiaje, el **inicio de la mezcla** se presenta entre **21 y 29 días en las zonas ubicadas detrás de las TEC 1 y 2, mientras que en el interior del Vaso II se mantiene entre 4 y 5 días.** En los **Vasos III y IV, los tiempos aumentan entre 1 y 2.5 días hacia la zona salinera.** Durante la temporada de lluvias, una vez concluidos los eventos de precipitación y escurrimiento, el intercambio vuelve a estar controlado por los canales Tepalcates y Ventanas. **En el Vaso III, la influencia del agua dulce permanece entre 5 y 10 días antes de mezclarse con el Vaso IV; las zonas más aisladas del Vaso IV conservan tiempos elevados debido a su conectividad limitada.**

En relación con el tiempo de **intercambio total** o tiempo de residencia, la **promovente** no presenta una cuantificación específica para la **Fase 1**, ni para la temporada de estiaje ni para la de lluvias, que permita comparar este indicador con la condición base. Únicamente señala que, durante la temporada de lluvias, los escurrimientos continentales favorecen una disminución de los tiempos de residencia, principalmente en los Vasos III y IV.

Fase 2

En términos comparativos, el tiempo de primer arribo durante la **Fase 2** presenta diferencias poco significativas entre las temporadas de estiaje y lluvias, debido a que el principal

forzamiento del sistema corresponde a la interrupción del intercambio hidráulico entre los Vasos I y II ocasionada por la construcción de las plataformas portuarias. **Durante ambas épocas, el Vaso I registra tiempos de arribo cortos, del orden de 0.5 a 1 día**, al depender principalmente del aporte proveniente del Canal Ventanas. En el **Vaso II, la pérdida de almacenamiento reduce los tiempos de arribo entre 0.3 y 0.9 días**, mientras que en la **zona adyacente a las plataformas los tiempos se mantienen entre 1.5 y 2 días durante la época de estiaje**. Para la temporada de lluvias, la **promovente** señala que los tiempos asociados a **la circulación delante y detrás de las plataformas aumentan entre 5 y 6 días respecto de la Fase 1**, como consecuencia de la disminución de la circulación en dichos sectores, sin precisar a cuál de los indicadores de residencia corresponde dicha variación. Hacia los Vasos III y IV no se identifican modificaciones relevantes entre ambas temporadas, manteniéndose un comportamiento similar al observado en los escenarios anteriores.

De manera complementaria, la **promovente** elaboró un análisis comparativo de las variaciones en los tiempos de residencia entre la condición base y las diferentes etapas del **proyecto**, representándolos mediante un mapa temático tipo "semáforo", donde las zonas en color rojo corresponden a incrementos en los tiempos de residencia, las zonas en amarillo indican condiciones sin cambios y las zonas en verde representan una disminución de dichos tiempos. Los resultados muestran que, durante la **Fase 1**, el incremento en los tiempos de residencia se concentra principalmente detrás de las TEC 1 y 2, mientras que en la **Fase 2** este efecto se extiende detrás de ambas plataformas y hacia el frente de la Plataforma 2, registrándose incrementos de entre 2 y 25 días, en ausencia de medidas de mitigación. En contraste, los Vasos III y IV presentan una ligera disminución en los tiempos de residencia, del orden de 1 a 2 %, atribuida al incremento en la velocidad y el gasto a través del Canal Tepalcates.

A continuación se presentan las figuras obtenidas para el tiempo de residencia durante la época de estiaje en condición base, **Fase 1** y **Fase 2**:



A)



B)



C)

Tiempos de residencia del Escenario base. A) Tiempo de primer arribo, B) Tiempo de mezcla, C) Tiempo de renovación completa.



A B

Tiempos de residencia del Escenario Fase 1.A) Tiempo de primer arribo, B) Tiempo de mezcla.



A) B)

Tiempo de residencia del Escenario 2. A) Tiempo de primer arribo, B) Tiempo de mezcla.

A continuación se presentan las figuras obtenidas para el tiempo de residencia durante la época de lluvia en condición base, Fase 1 y Fase 2:



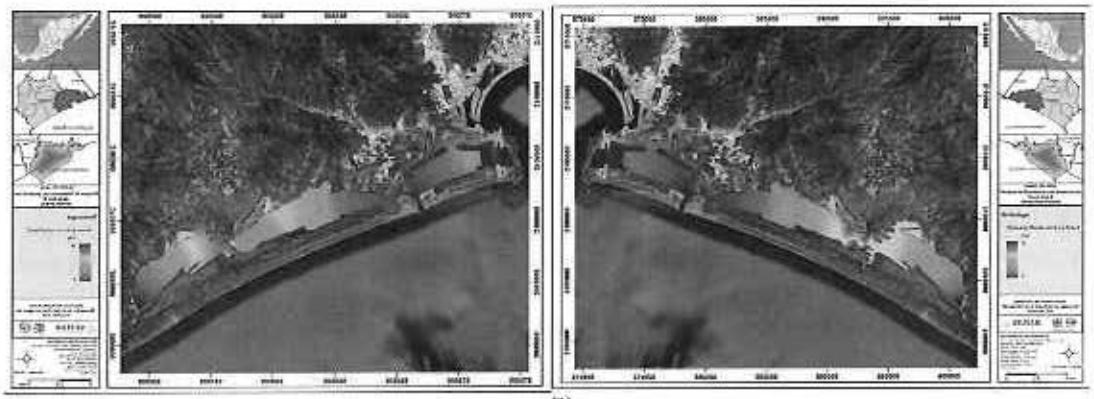
A) B)

Tiempos de residencia del Escenario base. A) Tiempo de primer arribo, B) Tiempo de mezcla, Época de lluvia



A) B)

Tiempos de residencia del Escenario Fase 1.A) Tiempo de primer arribo, B) Tiempo de mezcla.



A) B)

Tiempos de residencia del Escenario Fase 2.A) Tiempo de primer arribo, B) Tiempo de mezcla.

A continuación se presenta los gráficos tipo "semáforo", de los TR calculados por la **promovente** para la Fase 1 y Fase 2 del **proyecto**:



A) Fase 1 B) Fase 2.

Con el propósito de integrar y facilitar la interpretación de los resultados obtenidos mediante la modelación hidrodinámica de la Laguna de Cuyutlán, en la siguiente Tabla, se presenta un análisis comparativo entre la condición base y los escenarios correspondientes a las **Fases 1** y **2** del **proyecto.** La comparación considera los niveles del agua, los patrones de circulación, las velocidades, los gastos hidráulicos, la conectividad entre los vasos, los indicadores de renovación del agua y la respuesta del sistema ante los escurrimientos continentales durante las épocas de estiaje y lluvias. Asimismo, se incorpora la interacción particular con la operación de la Central Termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad. Para los indicadores de renovación se distingue entre tiempo de primer arribo, inicio de mezcla e intercambio total, toda vez que la **promovente** no presentó los tres parámetros de manera independiente para todos los escenarios; por tanto, las comparaciones cuantitativas se limitan a los valores expresamente reportados. Los principales resultados se sintetizan en la tabla siguiente:

Tabla. Comparación entre la condición base y las Fases 1 y 2 del modelo hidrodinámico.

Variable	Condición base	Fase 1	Fase 2	Interpretación técnica
Niveles del agua durante el estiaje	La marea ingresa principalmente por el Canal Tepalcates y se atenúa hacia los Vasos III y IV. El gradiente hidráulico permite el llenado y vaciado natural de la laguna.	En pleamar, el nivel del Vaso II aumenta aproximadamente **0.05–0.10 m** por la reducción del volumen de almacenamiento. En bajamar se presenta acumulación local y menor eficiencia de vaciado.	El incremento del nivel en el Vaso II alcanza aproximadamente **0.15 m.** Aumenta el represamiento y disminuye la eficiencia del intercambio entre los Vasos I y II.	Las modificaciones aumentan progresivamente con cada fase y se concentran en el Vaso II y en su conexión con el Vaso I.

Variable	Condición base	Fase 1	Fase 2	Interpretación técnica
Patrón general de circulación	El flujo se propaga desde Tepalcates hacia el interior durante la pleamar y se invierte durante la bajamar. Los Vasos III y IV presentan baja energía y drenaje lento.	Se reorganiza el flujo alrededor de las plataformas y canales de navegación. Aparecen o se intensifican recirculaciones en el Vaso II y al norte de las Islas Cocodrilo.	La canalización del flujo es más marcada. Persisten recirculaciones y se forman zonas de baja movilidad detrás y al norte de las plataformas.	El **proyecto** no elimina el intercambio mareal, pero modifica sus trayectorias y genera zonas diferenciadas de concentración y reducción del flujo.
Velocidades	Las mayores velocidades se presentan en Tepalcates y en los estrechamientos entre vasos, con valores generales de **0.14–0.20 m/s**. En los Vasos III y IV predominan valores de 0.02–0.06 m/s.	Aumentan localmente las velocidades en Tepalcates y en los canales del Vaso II. Hacia los Vasos III y IV las variaciones son menores a **0.01 m/s**.	En el norte del Vaso II se registran valores de alrededor de **0.06 m/s**; detrás de las plataformas disminuyen a **0.01–0.02 m/s** en pleamar y **0.02–0.04 m/s** en bajamar.	Coexisten zonas de aceleración y zonas de estancamiento relativo. Estas últimas son relevantes para los tiempos de residencia y la acumulación sedimentaria.
Gasto hidráulico	En pleamar, Tepalcates presenta aproximadamente **0.36 $m^3/s/m$**; en bajamar supera **0.50 $m^3/s/m$**. Hacia los vasos interiores disminuye el gasto.	El gasto se concentra en los canales interiores del Vaso II, con valores superiores a **0.36 $m^3/s/m$** en pleamar y **0.50 $m^3/s/m$** durante el vaciado.	Se mantiene la concentración del gasto en los canales de navegación y en la trayectoria hacia Tepalcates. Frente y al norte de las plataformas se presentan gastos bajos o negativos.	El volumen de agua se conduce por trayectorias preferenciales, reduciéndose su distribución lateral dentro del Vaso II.

Variable	Condición base	Fase 1	Fase 2	Interpretación técnica
Conectividad Vaso I–Vaso II	Existe intercambio bidireccional durante el ciclo mareal. El Canal Ventanas y el Vaso II contribuyen a la renovación del Vaso I.	La construcción de las plataformas restringe parcialmente la comunicación y disminuye la eficiencia del intercambio.	La interrupción parcial se intensifica. Durante la bajamar, el Vaso I presenta una disminución del nivel de aproximadamente **0.15 m** respecto de la condición base.	La principal alteración funcional del **proyecto** corresponde a la modificación de la comunicación hidráulica entre los Vasos I y II, sin embargo este cambio se identifica para la **Fase 2** del **proyecto**.
Conectividad Vaso II–Vaso III	La conexión funciona como un control hidráulico natural y atenúa la propagación de la marea hacia los vasos interiores.	No se reportan modificaciones relevantes en niveles, velocidades o gastos.	La **promovente** no identifica modificaciones apreciables en esta conexión.	La **promovente** concluye que no existen modificaciones relevantes en la conectividad entre los Vasos II y III; sin embargo, deberá dar seguimiento considerando parámetros cuantitativos.
Respuesta durante lluvias y escurrimientos	El Arroyo Zacate incrementa los niveles principalmente en el Vaso II: menos de **0.30 m** para gastos promedio y entre **0.30 y 0.90 m** para eventos mayores de 150 m^3/s.	Se generan acumulaciones al norte de las plataformas y niveles superiores a **1.5 m** durante más de cuatro horas, por la reducción de la capacidad de drenaje.	Se mantienen tirantes superiores a **1.5 m** y el agua permanece acumulada después de concluido el evento extraordinario.	Sin medidas de desfogue, las plataformas incrementan el efecto de represamiento durante escurrimientos del Arroyo Zacate.



Variable	Condición base	Fase 1	Fase 2	Interpretación técnica
Indicadores de renovación en el Vaso I	Primer arribo menor a 1 día; inicio de mezcla de 4 a 5 días; intercambio total de 2 a 4 días durante el estiaje. No se cuantificó el intercambio total para la temporada de lluvias.	El primer arribo permanece semejante a la condición base. La **promovente** no cuantifica de manera independiente el intercambio total para esta fase, ni en estiaje ni en lluvias.	El primer arribo se mantiene entre 0.5 y 1 día por la influencia del Canal Ventanas. Los indicadores no se presentan de forma separada y no se cuantifica el intercambio total.	La información presentada permite identificar una menor contribución del Vaso II a la renovación del Vaso I; sin embargo, la **promovente** deberá continuar el monitoreo mediante indicadores comparables entre escenarios.
Indicadores de renovación en el Vaso II	Primer arribo de 1 a 3 días; inicio de mezcla de 4 a 5 días; intercambio total de 1 a 20 días durante el estiaje, con los mayores valores hacia el norte del vaso.	El primer arribo puede alcanzar hasta 25 días en las zonas donde el flujo rodea las TEC 1 y 2, y el inicio de mezcla entre 21 y 29 días detrás de las plataformas. No se cuantifica el intercambio total.	La **promovente** integra los indicadores en un análisis conjunto. En zonas adyacentes a las plataformas reporta cambios en los tiempos de circulación y, mediante el mapa tipo semáforo, incrementos de 2 a 25 días; no se presenta un tiempo de intercambio total independiente.	En conjunto, muestran una pérdida relativa de eficiencia de renovación en las zonas modificadas del Vaso II.
Indicadores de renovación en los Vasos III y IV	Durante el estiaje, el intercambio total alcanza entre 15 y 100 días en el Vaso III y supera 100 días en el interior del Vaso IV. En lluvias no se cuantifica el intercambio total.	Se reportan variaciones en los tiempos de primer arribo e inicio de mezcla, con una reducción durante lluvias por los aportes continentales. No se cuantifica el intercambio total de la Fase 1.	No se desarrollan los tres indicadores de manera independiente sino un análisis conjunto. El análisis tipo semáforo reporta una disminución aproximada de 1 a 2 % en sectores de los Vasos III y IV.	Los resultados presentados sugieren variaciones de baja magnitud en los Vasos III y IV; sin embargo, la **promovente** deberá dar seguimiento considerando parámetros cuantitativos.



Variable	Condición base	Fase 1	Fase 2	Interpretación técnica
Interacción con la Central Termoeléctrica de la CFE	El Canal Ventanas suministra parte del gasto de captación y el Vaso II contribuye durante la bajamar.	Se restringe parcialmente el intercambio que contribuye al abastecimiento del Vaso I.	La captación de **90 m³/s** depende en mayor medida del almacenamiento del Vaso I, generándose disminuciones del nivel de **0.20–0.45 m**. Este comportamiento evidencia la necesidad de establecer medidas de seguimiento y, en su caso, de manejo operativo que permitan verificar que la operación conjunta del proyecto y de la Central Termoeléctrica no genere alteraciones adicionales en los niveles de agua y en el intercambio hidráulico del sistema.	La **Fase 2** incrementa la influencia de la operación de la CFE sobre la dinámica local del Vaso I.
Principal resultado	Sistema controlado por Tepalcates, Ventanas, la geometría lagunar y los escurrimientos continentales.	Modificación localizada de niveles, velocidades, gastos y tiempos de renovación en el Vaso II; los Vasos III y IV mantienen un comportamiento hidrodinámico similar al escenario base, con variaciones de menor magnitud.	Se intensifican las modificaciones en el Vaso II y en la interacción hidráulica con el Vaso I; los Vasos III y IV conservan los patrones generales de circulación, presentando únicamente variaciones locales de baja magnitud.	Las modificaciones hidrodinámicas se intensifican de la Fase 1 a la Fase 2 y permanecen concentradas principalmente en los Vasos I y II. En los Vasos III y IV predominan variaciones de menor magnitud, conservándose en términos generales los patrones hidrodinámicos observados en la condición base.

Con el propósito de identificar la distribución espacial de las modificaciones, en la siguiente Tabla; se compara la respuesta de cada vaso lagunar y de los canales Tepalcates y Ventanas bajo la condición base y las **Fases 1** y **2**. La lectura de los indicadores de renovación conserva las limitaciones señaladas previamente, por lo que no se equiparan como equivalentes el primer arribo, el inicio de mezcla y el intercambio total.

Tabla. Comparación de la respuesta hidrodinámica por vaso entre la condición base y las Fases 1 y 2 del proyecto.

Unidad del sistema lagunar	Condición base	Fase 1	Fase 2	Interpretación comparativa
Vaso I	Mantiene intercambio activo con el Vaso II y recibe aportes por el Canal Ventanas. En estiaje, el primer arribo ocurre en menos de 1 día, el inicio de mezcla en 4 a 5 días y el intercambio total entre 2 y 4 días. Parte del gasto requerido por la CFE proviene del almacenamiento del vaso y del Vaso II.	El primer arribo permanece semejante a la condición base; sin embargo, las primeras plataformas restringen parcialmente la comunicación con el Vaso II. La **promovente** no cuantifica de manera independiente el cambio en el intercambio total.	Se intensifica la restricción entre los Vasos I y II. Durante la bajamar, el nivel disminuye aproximadamente 0.15 m respecto de la condición base y, al incorporar la captación de 90 m^3/s de la CFE, se estiman descensos de 0.20 a 0.45 m. El primer arribo se mantiene entre 0.5 y 1 día, pero no se cuantifica el intercambio total.	El Vaso I presenta una modificación progresiva de su comunicación hidráulica con el Vaso II conforme avanza el proyecto. En la **Fase 1** se reduce la eficiencia del intercambio por los cambios en el almacenamiento y en los gradientes hidráulicos del Vaso II; en la **Fase 2**, esta condición se intensifica durante la bajamar y bajo la influencia de la captación de la Central Termoeléctrica, aumentando la participación del Canal Ventanas y del almacenamiento del propio Vaso I en su funcionamiento hidráulico.

Unidad del sistema lagunar	Condición base	Fase 1	Fase 2	Interpretación comparativa
Vaso II	Es la principal unidad receptora de la marea que ingresa por Tepalcates y de los escurrimientos del Arroyo Zacate. En estiaje, el primer arribo se presenta entre 1 y 3 días, el inicio de mezcla entre 4 y 5 días y el intercambio total entre 1 y 20 días.	En pleamar, el nivel aumenta 0.05 a 0.10 m; disminuye el almacenamiento y se reorganiza el flujo. El primer arribo puede alcanzar 25 días y el inicio de mezcla 21 a 29 días detrás de las TEC 1 y 2, No se cuantifica el intercambio total. Durante escurrimientos extraordinarios se presentan niveles superiores a 1.5 m al norte de las plataformas.	El incremento del nivel alcanza aproximadamente 0.15 m y se intensifican el represamiento, la canalización del flujo y las zonas de baja movilidad. La **promovente** no separa los indicadores de renovación; el mapa tipo semáforo reporta incrementos de 2 a 25 días en zonas próximas a las plataformas. Durante lluvias se mantienen tirantes superiores a 1.5 m.	El Vaso II continúa siendo la principal unidad de intercambio y distribución del agua dentro de la Laguna de Cuyutlán. Conforme avanza el **proyecto**, se incrementan los niveles del agua y se modifican los patrones de circulación, efectos que aumentan de la **Fase 1** a la **Fase 2**. Las principales variaciones se concentran en las inmediaciones de las plataformas, donde disminuyen las velocidades del flujo y se modifican los procesos de renovación. En términos generales, el intercambio hidráulico del vaso se mantiene, aunque con cambios localizados en la distribución del flujo y en la eficiencia de renovación.

Unidad del sistema lagunar	Condición base	Fase 1	Fase 2	Interpretación comparativa
Vaso III	Presenta baja energía y renovación lenta. Durante el estiaje, el intercambio total varía aproximadamente entre 15 y 100 días, con mayores valores hacia las zonas interiores.	No se identifican cambios relevantes en niveles, velocidades o gastos. Se reportan variaciones de 1 a 1.5 días en primer arribo y de 1 a 2.5 días en inicio de mezcla. Durante lluvias, los aportes continentales reducen el primer arribo hasta aproximadamente 9 días en el fondo del vaso. No se cuantifica el intercambio total.	Los niveles, velocidades y gastos se mantienen semejantes a los escenarios anteriores. No se desarrollan de manera independiente los indicadores de renovación; el análisis tipo semáforo reporta una disminución aproximada de 1 a 2 % en algunos sectores.	El Vaso III presenta variaciones de menor magnitud durante la implementación del **proyecto**. Tanto en la **Fase 1** como en la **Fase 2**, los niveles del agua, las velocidades y los patrones generales de circulación permanecen similares a los observados en la condición base. Si bien se identifican modificaciones puntuales en los indicadores de renovación, principalmente asociadas a los aportes continentales durante la temporada de lluvias, los resultados muestran que el comportamiento hidrodinámico general del vaso permanece prácticamente sin cambios relevantes.

Unidad del sistema lagunar	Condición base	Fase 1	Fase 2	Interpretación comparativa
Vaso IV	Es el sector más confinado. Durante el estiaje, el intercambio total supera 100 días en sus zonas interiores, debido a la limitada conectividad y al reducido aporte del Estero Palo Verde.	No se identifican cambios relevantes en niveles, velocidades o gastos. Se reportan variaciones en primer arribo e inicio de mezcla y una reducción parcial durante lluvias por los aportes continentales; no se cuantifica el intercambio total.	Mantiene un comportamiento semejante a la condición base y a la **Fase 1.** Los Indicadores no se presentan de forma independiente y el análisis tipo semáforo reporta una disminución marginal, del orden de 1 a 2%, en algunos sectores.	Las modificaciones directas son poco apreciables bajo los escenarios modelados; sin embargo, continúa siendo la unidad con menor renovación y mayor capacidad natural de retención y transformación biogeoquímica.

Unidad del sistema lagunar	Condición base	Fase 1	Fase 2	Interpretación comparativa
Canal Tepalcates	Constituye la principal vía de intercambio hidráulico entre la laguna y el océano. Durante la pleamar registra gastos de aproximadamente 0.36 $m^3/s/m$ y durante la bajamar valores superiores a **0.50 $m^3/s/m$.** Las velocidades alcanzan aproximadamente entre 0.14 y 0.20 m/s.	El dragado y la nueva configuración del Vaso II concentran las velocidades y los gastos en el canal y en su transición hacia el vaso. Se registran valores superiores a **0.36 $m^3/s/m$** en pleamar y a **0.50 $m^3/s/m$** durante la bajamar.	Se mantiene como la principal trayectoria de entrada y descarga. Durante la bajamar se registran velocidades aproximadas de **0.10 a 0.14 m/s y gastos superiores a 0.50 $m^3/s/m$,** asociados con la concentración del flujo en trayectorias preferenciales.	El Canal Tepalcates conserva su función como principal vía de intercambio, pero las obras modifican la distribución espacial del flujo y concentran localmente la energía hidráulica.

Unidad del sistema lagunar	Condición base	Fase 1	Fase 2	Interpretación comparativa
Canal Ventanas	Presenta velocidades y gastos inferiores a los del Canal Tepalcates, por lo que su contribución al drenaje general es secundaria. No obstante, resulta fundamental para la renovación del Vaso I y el suministro de agua asociado con la operación de la CFE.	Su función general se mantiene, pero adquiere mayor relevancia conforme se reduce parcialmente el intercambio entre los Vasos I y II. La información presentada no cuantifica de manera independiente un cambio sustancial en sus velocidades o gastos para esta fase.	Su importancia relativa aumenta debido a la mayor restricción del intercambio entre los Vasos I y II. Durante la bajamar, el Vaso I y la captación de la CFE dependen en mayor medida del aporte procedente de este canal.	Aunque continúa siendo una vía secundaria para el intercambio general de la laguna, su función se vuelve más relevante para mantener la renovación y el nivel del agua en el Vaso I.

En conclusión, los resultados modelados indican que las principales modificaciones hidrodinámicas asociadas al **proyecto** se concentran en los Vasos I y II y se intensifican de la **Fase 1** a la **Fase 2**. Estas modificaciones se relacionan con la reducción del volumen efectivo de almacenamiento, la redistribución de los gradientes hidráulicos, la canalización del flujo y la modificación de la comunicación hidráulica entre ambos vasos. En contraste, los Vasos III y IV presentan variaciones de menor magnitud y mantienen, en términos generales, patrones de niveles, velocidades y circulación consistentes con los observados en la condición base. Asimismo, se identifica una disminución en la eficiencia de la renovación del agua en las zonas próximas a las plataformas y en las zonas de baja movilidad del Vaso II.

Construcción de drenes para recuperar el flujo del Vaso II y el Vaso I

Con el propósito de evaluar la eficacia de la medida de mitigación propuesta, la **promovente** incorporó al modelo hidrodinámico los drenes mediante la herramienta Culvert del software MIKE 21. Para la **Fase 1** se planteó la construcción de 9 drenes, con el objeto de recuperar parcialmente la conectividad hidráulica entre los Vasos I y II, favorecer el paso de los escurrimientos provenientes del Arroyo Zacate y reducir el efecto de represamiento generado

por la primera plataforma. Para la **Fase 2** se incorporó un arreglo complementario de 8 drenes: 3 destinados al intercambio hidráulico entre los Vasos I y II y 5 al desalojo de los escurrimientos de la zona norte y a la reducción del potencial de azolvamiento asociado a la segunda plataforma. La evaluación específica de esta medida se realizó para un gasto de 300 m^3/s y una avenida de 4 horas, escenario distinto del evento de 3 horas utilizado en el análisis general de lluvias.

Los resultados del modelado muestran que **los drenes ubicados en la porción central de la plataforma son los que presentan la mayor contribución al restablecimiento del intercambio hidráulico, al facilitar el paso de los escurrimientos del Arroyo Zacate hacia el Vaso II**. Asimismo, la comparación entre los escenarios con y sin drenes evidencia una disminución importante de los niveles del agua al norte de la plataforma. **Mientras que, en ausencia de la medida de mitigación, la descarga del Arroyo Zacate genera niveles de hasta 2.25 m y un gradiente hidráulico superior a 2 m, con la incorporación de los drenes los niveles máximos se reducen aproximadamente a 0.60–0.75 m, disminuyendo el gradiente hidráulico a cerca de 0.25 m**, el cual persiste únicamente durante algunos minutos.

Velocidad longitudinal (componente U)

Como parte de la verificación de la eficacia de la medida de mitigación, la **promovente** comparó los campos de velocidad longitudinal (componente U) entre los escenarios con y sin drenes. En términos generales, **los drenes proyectados para la Fase 1 favorecen la recuperación parcial del intercambio hidráulico entre los Vasos I y II, mientras que el arreglo adicional propuesto para la Fase 2 permite distribuir el flujo a lo largo de la TEC 3 y 4**, reduciendo la concentración de velocidades generada por la interrupción del flujo natural.

En el escenario sin drenes, la velocidad longitudinal en la zona norte de la plataforma y en el estrechamiento formado entre ésta y la península de Punta Grande alcanza aproximadamente **0.45 m/s**. Con la incorporación de los drenes, las velocidades disminuyen hasta valores comprendidos entre **0.036 y 0.05 m/s**, restableciendo condiciones de circulación más homogéneas dentro del Vaso II y disminuyendo la concentración del flujo en dicha sección.

Velocidad transversal (componente V)

La respuesta de la componente transversal (V) resulta aún más evidente. En la **Fase 1**, los drenes favorecen el desalojo de los escurrimientos provenientes del Arroyo Zacate en sentido norte-sur, reduciendo las zonas de alta velocidad y los gradientes hidráulicos generados al norte de la plataforma. En la **Fase 2**, los drenes adicionales favorecen la recuperación parcial de la comunicación hidráulica entre los Vasos I y II, facilitando el intercambio de agua entre ambos vasos y disminuyendo los efectos asociados a la modificación del flujo ocasionada por

la segunda plataforma. En conjunto, los drenes en ambas fases redistribuyen el flujo transversal dentro del sistema lagunar, favoreciendo una circulación más uniforme y disminuyendo la concentración de los escurrimientos y del intercambio hidráulico en trayectorias preferenciales.

En el escenario sin drenes, las velocidades transversales superan los **0.60 m/s** en la zona de descarga, mientras que con la incorporación de los drenes disminuyen hasta aproximadamente **0.02 m/s**, sin rebasar la velocidad de diseño considerada para la infraestructura. Lo anterior se debe a que, además de los drenes propuestos, la sección hidráulica existente entre el interior del Vaso II y la zona de descarga funciona como un conducto adicional de desfogue, incrementando la capacidad de evacuación del sistema y reduciendo significativamente los gradientes hidráulicos generados durante los eventos extraordinarios de escurrimiento.

Gasto hidráulico

Los resultados del gasto hidráulico muestran una tendencia consistente con la observada en los campos de velocidad. Sin la incorporación de los drenes, el cierre parcial generado por las plataformas concentra el flujo en la sección de Punta Grande, donde el gradiente hidráulico superior a 2 m produce gastos mayores a 1.6 $m^3/s/m$, condición que representa un potencial riesgo de erosión local y de navegación para embarcaciones menores.

Con la implementación del sistema de drenes propuesto para las **Fases 1** y **2**, el flujo se redistribuye entre las diferentes secciones de paso, disminuyendo los gastos máximos hasta valores comprendidos entre 0.02 y 0.06 $m^3/s/m$. Esta redistribución reduce significativamente la concentración de energía hidráulica y favorece el restablecimiento parcial de la conectividad entre los Vasos I y II, sin modificar de manera apreciable el comportamiento hidrodinámico de los Vasos III y IV.

En conjunto, el escenario con drenes muestra reducciones en los niveles del agua, los gradientes hidráulicos, las velocidades y los gastos concentrados respecto del escenario sin esta infraestructura. La recuperación de la conectividad entre los Vasos I y II es parcial y pasa a depender de la operación, el mantenimiento y el seguimiento permanente de los drenes durante la vida útil del **proyecto.**

La Tabla siguiente sintetiza los resultados obtenidos para la medida de mitigación, mediante la comparación de los escenarios con y sin drenes bajo la avenida de diseño de 300 m^3/s y 4 horas de duración. Los valores corresponden exclusivamente a las condiciones geométricas, hidráulicas y operativas simuladas y no deben extrapolarse a eventos de diferente magnitud o duración sin una modelación adicional.

Tabla. Comparación de la respuesta hidráulica con y sin drenes para una avenida de 300 m^3/s y 4 horas de duración

Parámetro	Sin drenes	Con drenes	Alcance de la medida
Nivel máximo al norte de la plataforma	Hasta **2.25 m**	Aproximadamente **0.60–0.75 m**	Reduce el efecto de represamiento durante el escurrimiento extraordinario.
Gradiente hidráulico	Superior a **2 m**	Aproximadamente **0.25 m**	Disminuye la diferencia de nivel y la concentración de energía hidráulica.
Velocidad longitudinal	Aproximadamente **0.45 m/s**	Entre **0.036 y 0.05 m/s**	Redistribuye el flujo en la zona norte de la plataforma.
Velocidad transversal	Superior a **0.60 m/s**	Aproximadamente **0.02 m/s**	Disminuye las velocidades concentradas en la zona de descarga.
Gasto máximo	Superior a **1.6 $m^3/s/m$**	Entre **0.02 y 0.06 $m^3/s/m$**	Reduce la concentración del gasto en Punta Grande y otras secciones de paso.
Conectividad Vaso I–Vaso II	Interrumpida parcialmente por las plataformas.	Se recupera de manera parcial.	La conectividad deja de depender exclusivamente de la configuración natural y pasa a depender de infraestructura artificial.

Parámetro	Sin drenes	Con drenes	Alcance de la medida
Condición operativa	Mayor riesgo de acumulación de agua y concentración del flujo.	Menores niveles y velocidades bajo el escenario modelado.	La eficacia depende del desazolve, mantenimiento, capacidad hidráulica y operación permanente de los drenes.

Nota: La comparación corresponde al escenario específico de 300 m^3/s y 4 horas de duración utilizado para evaluar los drenes. No es directamente equivalente al evento de 3 horas empleado en el análisis general de la temporada de lluvias.

Y del análisis efectuado por la **promovente** se desprenden las siguientes conclusiones:

En condiciones de marea baja, los drenes permiten que el flujo proveniente del Vaso II vuelva a contribuir al abastecimiento del Vaso I. Si bien la recuperación no es inmediata, debido a que el flujo se distribuye entre los diferentes drenes, el retraso estimado es del orden de 45 minutos, recuperándose posteriormente el nivel del agua en el Vaso I.

En ausencia de los drenes, el bombeo de aproximadamente 90 m^3/s requerido por la Central Termoeléctrica de la CFE es compensado principalmente mediante el almacenamiento del Vaso I y el aporte del Canal Ventanas, ocasionando un abatimiento del nivel del agua de hasta 0.43 m durante condiciones de marea baja y de aproximadamente 0.20 m durante la pleamar, sin alcanzar su recuperación natural.

Con la implementación de los drenes, el intercambio hidráulico proveniente del Vaso II se recupera parcialmente, disminuyendo la dependencia del Canal Ventanas y favoreciendo la recuperación del nivel del agua en el Vaso I.

Los resultados del modelo muestran que la incorporación de los drenes modifica los gastos de intercambio entre los Vasos I y II y reduce el incremento de velocidad modelado en el Canal Ventanas. Estos resultados corresponden a las condiciones geométricas, hidráulicas y operativas simuladas y no sustituyen la verificación de su desempeño en campo. No obstante, la eficacia de esta medida dependerá de la operación y mantenimiento permanente de los drenes, así como del seguimiento de las condiciones hidrodinámicas del Canal Ventanas y de la zona reguladora del Vaso I. En este sentido, resulta técnicamente recomendable que, previo a la ejecución de la Fase 2, se actualice el modelo hidrodinámico con las condiciones existentes en ese momento, considerando que dicha etapa se desarrollará varios años después de la Fase 1 y que la evolución

morfológica e hidrodinámica del sistema podría modificar las condiciones originalmente simuladas.

CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL DEL SISTEMA LAGUNAR

Para la caracterización de este componente, la **promovente** llevó a cabo monitoreos y análisis de la calidad del agua en los cuatro vasos lagunares y en el frente marino. Dichos monitoreos se realizaron en 33 estaciones de muestreo (21 en la Laguna de Cuyutlán y 12 en el frente marino) durante los meses de diciembre de 2025, enero y febrero de 2026, a partir de los cuales se obtuvieron los valores promedio de los parámetros de calidad del agua en ambas zonas[17]. Tal y como se aprecia en la siguiente imagen:



Ubicación de las estaciones para el monitoreo de calidad del agua dentro del **SAR**. Figura obtenida del anexo denominado *"BD MIA III fisicoquímicos en columna de agua"*, contenido en la **MIA-R** del **proyecto.**

A continuación se presentan los resultados obtenidos de los parámetros evaluados:

Parámetro	Vaso I	Vaso II	Vaso III	Vaso IV
Temperatura	En diciembre la temperatura tuvo un valor de	En diciembre la temperatura tuvo un valor de	En diciembre la temperatura tuvo un valor de	Se presentó el valor medio mínimo

[17] Para constatar los resultados de las mediciones y la ubicación de los sitios de muestreo, consúltese el anexo denominado *"BD MIA III fisicoquímicos en columna de agua"*, contenido en la **MIA-R** del **proyecto.**

Parámetro	Vaso I	Vaso II	Vaso III	Vaso IV
	aproximadamente 27.00 °C; mientras que en enero se presentó un valor mayor a 26.00 °C y en febrero nuevamente un valor cercano a 27.00 °C.	aproximadamente 26,50 °C; mientras que en enero se presentó un valor de aproximadamente 27.1 °C y en febrero nuevamente un valor de aproximadamente 27,20 °C.	aproximadamente 27.00 °C. Se presentó la máxima durante febrero 27.83±0.32 °C.	durante diciembre de 23.48±0.74 °C. En febrero nuevamente se presentó un valor menor con respecto a los demás vasos, de aproximadamente 25.7 °C.
Salinidad	Registran valores cercanos a 38 UPS para los tres meses.		En diciembre la salinidad tuvo un valor de aproximadamente 47.00 UPS; mientras que en enero se presentó un valor de aproximadamente 48.00 UPS; y en febrero un valor de 50.00 UPS.	Valores máximos de 61.8±1.70 UPS, 64.70±0.85 UPS y 66.70±1.13 UPS durante los meses de diciembre, enero y febrero, respectivamente.
Disponibilidad de oxígeno disuelto	En diciembre los vasos presentaron valores de alrededor de 4.00 mg/L. En enero los vasos I y II presentaron nuevamente valores aproximados de 4.00 mg/L, mientras que para el vaso III el valor ascendió a aproximadamente 4.5 mg/L. Durante el mes de febrero en los vasos I, II y III se presentaron valores ascendentes de aproximadamente 4.10 mg/l , 4.50 mg/l y 5.00 mg/l , respectivamente.			En diciembre se registró el valor medio más alto de 5.0±2.69 mg/L, y la mayor variabilidad asociada a zonas con mayor actividad fotosintética y un ambiente con condiciones menos estables. Asimismo, en enero se registró el valor mínimo de la laguna, siendo de 3.20 ± 0.14 mg/L.
pH	Presentan valores más bajos y de mayor estabilidad, que oscilan entre 8.08±0.1 y 8.2/±0.1, lo que sugiere mejor circulación e influencia de agua marina, que favorece la amortiguación en los cambios de pH.		En enero se presentaron valores cercanos a 8.40; mientras que en enero se presentó un valor de aproximadamente 8.30; y en febrero un valor que supera el 8.40.	Se registraron los valores más altos en cada mes, alcanzando el pico máximo de 8.7/±0.06 durante febrero.
CE	Valores estables que oscilan entre 54.0 y 60.0 mS/cm durante los tres meses, lo que muestra una zona de mayor renovación hídrica que evita el incremento en la concentración de sales.		Durante enero y febrero el valor se mantuvo en aproximadamente 67.00 mS/cm, mientras que en febrero ascendió a aproximadamente	En los tres meses los valores incrementan drásticamente por encima de los 80 mS/cm, alcanzando un valor promedio máximo de 93.10±0.9 mS/cm durante el mes

Parámetro	Vaso I	Vaso II	Vaso III	Vaso IV
			71.00 mS/cm. Lo anterior refleja una zona de transición entre aguas con mayor renovación y aguas hipersalinas al interior del sistema lagunar.	de febrero, evidenciando un ambiente con alta salinidad por evaporación.
Nutrientes	Durante diciembre y enero los valores oscilaron entre 17.00 y 18.00 mg/L, mientras que en febrero, el valor bajó a 15.00 mg/L.	Durante diciembre y enero los valores oscilaron entre 21.00 y 23.00 mg/L, mientras que en febrero, se presentaron valores menores a 20.00 mg/L.		La escasa circulación y procesos de evaporación han propiciado la generación de un ambiente hipersalino y de alta alcalinidad que favorece la acumulación de nutrientes, registrando valores mayores a 25.00 mg/L en los tres meses, siendo el máximo de 26.89±0.19 durante enero.
Amonio	Durante los tres meses se presentaron las concentraciones más bajas, con el valor promedio mínimo de 0.60±0.37 mg/L durante febrero.	En diciembre se presentaron concentraciones de aproximadamente 1.20 mg/L; mientras que en enero y febrero los valores son cercanos a 1.00 mg/L.	En diciembre se presentaron concentraciones mayores a 1.50 mg/L; mientras que en enero y febrero los valores oscilan entre 1.3 y 1.4 mg/L.	Durante todo el trimestre se mantienen valores máximos cercanos a 2.00 mg/L.
Fosfatos	Concentraciones más bajas y estables, con un valor mínimo de 3.73±0.36 mg/L durante febrero.	En diciembre y se presentaron concentraciones menores a 6.00 mg/L; en enero las concentraciones fueron mayores a 6.00 mg/L; mientras que en febrero las concentraciones nuevamente estuvieron por debajo de 6.00 mg/L.		Durante los tres meses se presentaron las concentraciones máximas (por encima de los 12.00 mg/L) siendo durante enero la máxima de 14.35±0.07 mg/L.
Silicatos	Concentraciones más bajas y estables, con un valor mínimo de 246.95 mg/L durante febrero.	Los valores de las concentraciones durante los tres meses se mantuvieron estables en aproximadamente 300.00 mg/L.	Se mantiene como una zona de fluctuación, presentándose concentraciones ligeramente mayores a 300.00 mg/L.	Durante los tres meses se presentaron las concentraciones máximas (por encima de los 500.00 mg/L) siendo durante enero la máxima de 577.46±36.49 mg/L.
Clorofila	Durante los tres meses se presentaron las concentraciones	En diciembre se presentaron concentraciones de 3.50 mg/m³,	Durante los tres meses, las concentraciones bajaron y se	Valores máximos con un pico de en febrero.

Parámetro	Vaso I	Vaso II	Vaso III	Vaso IV
	más bajas, con un valor mínimo de 1.72±0.03 mg/m³ durante diciembre.	mientras que en enero y febrero se presentaron concentraciones ligeramente mayores a 3.50 mg/m³.	mantuvieron cercanas a 3.00 mg/m³.	Durante los tres meses se presentaron las concentraciones máximas (por encima de los 4.00 mg/m³) siendo en febrero la máxima de 4.24±0.05 mg/m³.
SDT	En el vaso I se obtuvo un valor cercano a 8.00 mg/L, el cual fue ascendiendo en los vasos II y III, alcanzando un valor promedio máximo de 13.88±7.11 mg/L, para posteriormente descender significativamente hasta alcanzar un mínimo de 0.49±0.22 mg/L en el mes de febrero.			
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	Durante los meses de diciembre y enero, los valores en todos los Vasos se mantienen oscilando entre 15.00 y 17.00 mg/L. En el mes de febrero los valores ascienden hasta un máximo de 21.51±1.7 mg/L, para posteriormente bajar las concentraciones a un valor de 16.66±0.61 mg/L.			
Alcalinidad	Durante diciembre, los vasos I y II presentaron valores ligeramente mayores a 200.00 mg/L, siendo en el vaso II el valor máximo de 210.70±10.15 mg/l, para posteriormente descender los valores en enero y en febrero presentar una homogeneización de los valores en sus niveles mínimos de 116.70±3.59 mg/L.			
Fósforo total	Durante diciembre, se registraron las concentraciones más elevadas, alcanzando un máximo de 8.99±1.31 mg/L, para posteriormente presentar una tendencia descendente en el sistema, destacando un valor mínimo de 5.03±0.42 mg/L en el mes de febrero.			
Nitrógeno orgánico total	En diciembre se registraron valores por encima de 1.00 mg/l; para enero los valores se presentaron por debajo de 1.00 mg/L, y en febrero se registraron los niveles más elevados, con un valor máximo de 2.83±0.45 mg/l.	Durante diciembre y enero, los valores se mantuvieron muy cercanos a 1.00 mg/L, mientras que en febrero, los valores ascendieron por encima de los 2.50 mg/l.	En diciembre presentó el valor promedio mínimo cercano a 0.50 mg/L; en enero ascendió a aproximadamente 0.55 mg/L; y finalmente en febrero ascendió de forma abrupta a valores mayores a 2.50 mg/L.	En diciembre y enero los valores fueron cercanos a 1.00 mg/L, mientras que en febrero se registró el valor mínimo de ese mes de 1.64±0.09 mg/L.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Durante diciembre, el sistema registró sus niveles más altos, con un valor máximo de 52.71±12.28 mg/L. Posteriormente, en enero y febrero se presentó un descenso abrupto en todo el sistema, manteniéndose en valores con un rango entre 25 y 30 mg/L.			
Carbono Orgánico Total (COT)	Durante diciembre, el sistema registró sus niveles más bajos y estables, con un valor mínimo de 6.77±0.73 mg/L. En enero se observa un aumento en las concentraciones por arriba de los 15.00 mg/L, y posteriormente alcanzando un promedio máximo de 16.80±3.02 mg/L durante febrero.			
Turbidez	Durante los tres meses se presentaron los valores más bajos aproximados a 7.00 NTU, con un mínimo de 6.50±0.87 NTU durante enero.	Para el mes de diciembre se obtuvieron valores por encima de los 10.00 NTU, mientras que para enero el valor obtenido fue de aproximadamente 8.00 NTU; y para febrero, los valores ascendieron a	Durante febrero, el sistema registró el valor promedio máximo en el Vaso III, de 23.63±6.84 NTU, seguido por el Vaso IV con 23.25±3.18 NTU. La amplia variabilidad observada en el Vaso III muestra una zona de transición dinámica donde se mezclan aguas de renovación con aguas turbias de zonas internas.	

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

Parámetro	Vaso I	Vaso II	Vaso III	Vaso IV
		aproximadamente 13.00 NTU.		
Grasas y aceites	Durante diciembre, el sistema registró sus niveles más bajos, con un valor promedio mínimo de 1.70±1.18 mg/L en el vaso IV. A partir de enero, se observa un incremento con valores cercanos a 7.00 mg/L en todo el cuerpo lagunar. En febrero, la concentración promedio alcanzó su máximo en el Vaso I con 7.75±1.39 mg/L.			
Cloro libre	En diciembre los niveles fueron nulos. En enero se alcanzaron los promedios mayores de 1.00 mg/L, que luego decrecen en febrero a 0.70 y aproximadamente 0.10, para los vasos I y II, respectivamente.		En diciembre los valores registrados son mayores a 0.40 mg/L; en enero se presentan valores mayores a 0.80 mg/L, disminuyendo en febrero a valores aproximados a 0.10 mg/L.	En enero se presentaron concentraciones por arriba de los 0.50 mg/L; mientras que en enero y febrero los valores bajaron cercanos a 0.00 mg/L.
Sulfuros	Se presentan las concentraciones más bajas y estables, con un valor mínimo de 0.18±0.05 mg/L en el Vaso I durante enero.		En diciembre y enero se registraron concentraciones cercanas a 0.45 mg/L; mientras en febrero se registraron concentraciones aproximadas a 0.60 mg/L.	Durante febrero, el sistema registró su valor máximo de 1.35±0.16 mg/L.
Toxicidad aguda	En diciembre los valores oscilaron entre 0.60 y 0.80% mortalidad; durante enero se registraron los niveles mínimos de toxicidad en todo el sistema, destacando el Vaso I con 0.14 + 0.06 % mortalidad; y en febrero, los niveles aumentaron a más de 1.00 % mortalidad.		Durante febrero, se registró una toxicidad de 1.79±0.61 %.	Durante febrero, el sistema lagunar registró los valores máximos destacando el vaso IV con 1.84± 0.09 % de mortalidad.
E. Coli	Durante el mes de diciembre, los valores para el Vaso I y II son nulos. Para el mes de enero, el nivel estuvo por encima de los 4.00 NMP/100 ml, y en febrero nuevamente bajó a valores cercanos a 1.00 NMP/100 ml.	Durante enero, el sistema registró su valor máximo de 7.63±1.60 NMP/100 ml. En febrero bajó nuevamente el nivel a valores cercanos 2.00 NMP/100 ml.	En diciembre se presentaron valores cercanos a 3.50 NMP/100 ml. Durante enero se registró el valor de 5.38 ± 7.67 NMP/100 ml.	Los niveles se mantuvieron bajos tras el pulso de enero, cerrando el trimestre con 0.50±0.71 NMP/100 ml en los vasos III y IV.
Enterococos fecales	En diciembre y enero, los vasos IV, I y II registraron los valores máximos de 100.00 NMP/100 ml, lo que indica una contaminación fecal sostenida en este periodo que no logra ser eliminada por dilución. Hacia febrero, se observa una depuración notable en todo el cuerpo lagunar, con valores que descienden a niveles mínimos cercanos a 0.00 NMP/100 ml en todos los vasos.			
Arsénico	Durante diciembre, el sistema lagunar registró los valores más altos, con concentraciones estables de aproximadamente 0.08±0.01 mg/L.			

Parámetro	Vaso I	Vaso II	Vaso III	Vaso IV
	A partir de enero, en todo el sistema se observa un descenso significativo con valores cercanos a 0.045 mg/L, tendencia que se acentúa en febrero, alcanzando un valor mínimo de 0.01±0.003 mg/L en el Vaso IV.			
Cadmio	Durante diciembre los valores del sistema oscilaron entre 0.030 y 0.020 mg/L, siendo el vaso IV el que presentó el valor más bajo. En enero los niveles de todo el sistema subieron a aproximadamente 0.040 mg/L, mientras que en febrero se alcanzaron sus niveles máximos, presentándose en los vasos II y III un valor de 0.045±0.035 mg/L.			
Cianuro	Durante diciembre de 2025 se registraron valores de 0.14±0.03 mg/L en los vasos I y II, mientras que en el vaso III se registró el promedio máximo alcanzando una concentración de 0.19±0.14 mg/L, disminuyendo a aproximadamente 0.14 mg/L en el vaso IV. En enero y febrero de 2026, los niveles de todo el sistema se redujeron y estabilizaron, con valores menores a 0.05 mg/L.			
Cobre	En diciembre y enero se mantuvieron valores estables por debajo de 2.00 mg/l, presentándose en diciembre un valor mínimo de aproximadamente 0.5 mg/L; sin embargo, durante febrero se registró un incremento casi lineal en los cuatro vasos, con el valor máximo de 7.77 ± 1.99 mg/L en el vaso IV.			
Cromo	Durante diciembre 2025 el sistema lagunar mantuvo niveles bajos y de poca variabilidad espaciotemporal con valores promedio que oscilaron alrededor de 0.30 mg/l. En enero 2026 se presentó un ligero descenso, con promedios mínimos cercanos a 0.4 mg/L en todos los vasos. En febrero 2026, se registró un incremento significativo, alcanzando el promedio máximo en el Vaso II (0.96±0.40 mg/L) y el Vaso III (1.02±0.60 mg/l).			
Mercurio	Concentraciones mayores a 0.0007 mg/l durante diciembre; mayores a 0.0010 mg/L en enero; y mayores a 0.0004 mg/L en febrero.	Concentraciones de aproximadamente 0.0003 mg/L durante diciembre; de aproximadamente 0.0010 mg/l en enero; y de aproximadamente 0.0006 mg/l en febrero.	Concentraciones de aproximadamente 0.0003 mg/l durante diciembre; mayores a 0.0010 mg/l en enero; y de aproximadamente 0.0006 mg/L en febrero.	Concentraciones de aproximadamente 0.0002 mg/L durante diciembre; menores a 0.0008 mg/L en enero; y mayores 0.0002 mg/l en febrero.
Níquel	En diciembre el sistema lagunar registró la mayor concentración y variabilidad espacial de 0.07±0.09 mg/l. Concentraciones mayores a 0.02 mg/l en enero; y menores a 0.02 mg/L en febrero.	Concentraciones de aproximadamente 0.02 mg/l durante diciembre; mayores a 0.02 mg/L en enero y febrero.	Concentraciones cercanas a 0.04 mg/L durante diciembre; ligeramente mayores a 0.02 mg/L en enero; y de aproximadamente 0.01 mg/L en febrero.	En febrero de 2026, el Níquel alcanzó las concentraciones mínimas, con un valor mínimo de 0.01±0.00 mg/l.
Plomo	Concentraciones cercanas a 0.004 mg/L durante diciembre y enero; y mayores a 0.010 mg/L en febrero.	En diciembre y enero se registraron concentraciones mayores a 0.004. En febrero se registraron concentraciones de 0.014±0.0006 mg/l.	En diciembre y enero se registraron concentraciones cercanas a 0.005. En febrero se registraron concentraciones de 0.014±0.0006 mg/L.	En diciembre el sistema lagunar registró el valor máximo de 0.07±0.09 mg/L. En enero se registraron valores cercanos a 0.004 mg/L.

Parámetro	Vaso I	Vaso II	Vaso III	Vaso IV
				En febrero se registraron valores que ascienden a 0.006 mg/L.
Zinc	Durante diciembre se presentaron valores altos cercanos a 0.35 mg/L. En enero y febrero, los valores bajaron y se mantuvieron en aproximadamente 0.12 mg/L.	Durante diciembre se presentaron valores por encima de 0.25 mg/L. En enero los valores bajaron a aproximadamente 0.12 mg/L. En febrero los valores aumentaron a aproximadamente 0.18 mg/L.	En diciembre se presentaron valores mayores a 0.35 mg/L. En enero los valores bajaron a aproximadamente 0.12 mg/L. En febrero los valores aumentaron a aproximadamente 0.24 mg/L.	En diciembre de 2025, en el sistema se registraron los niveles más altos, con una concentración máxima de 0.39±0.02 mg/L. En febrero, se retomó una tendencia de incremento, lo que fue mayor hacia zonas internas, con 0.30±0.08 mg/L.

Con base en los resultados del monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados durante el periodo de diciembre de 2025 a febrero de 2026, la **promovente** identificó que el Vaso III constituye la zona de mayor variabilidad dentro del sistema lagunar, lo que confirma su función como área de transición entre las aguas de renovación y las aguas confinadas con mayor concentración de minerales. Asimismo, el comportamiento espacial de los fosfatos evidenció un gradiente de incremento desde el Vaso I hacia el Vaso IV, asociado a condiciones de circulación hidráulica restringida que favorecen la acumulación de nutrientes y la sedimentación de materia orgánica en los sectores internos del sistema.

Por otra parte, los resultados obtenidos para los parámetros de temperatura, pH, SST, fósforo total, nitrógeno orgánico total, COT, *Escherichia coli*, enterococos fecales, arsénico, cadmio, cianuro, mercurio, níquel, plomo y zinc se mantuvieron por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021 para descargas de aguas residuales en zonas marinas mexicanas. Al respecto, la **promovente** señaló que, si bien el sistema lagunar no constituye una descarga de aguas residuales, dichos límites fueron utilizados como valores de referencia para identificar la posible influencia de aportes provenientes de fuentes difusas, cuya naturaleza y origen requieren de estudios específicos para su determinación. De igual forma, aunque durante febrero se observaron incrementos en algunos parámetros, éstos mostraron una tendencia a estabilizarse y, en los casos antes señalados, permanecieron por debajo de los criterios normativos, lo que sugiere que su comportamiento está asociado principalmente a la dinámica hidrológica del sistema lagunar, al efecto del ciclo de mareas y a los procesos naturales de degradación y acumulación de materia orgánica, sin evidenciar aportes significativos de origen antropogénico durante el periodo de evaluación.

CAMBIO CLIMÁTICO Y EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Con el propósito de evaluar la respuesta hidrodinámica del sistema frente a condiciones ambientales futuras y eventos hidrometeorológicos extremos, la **promovente** desarrolló escenarios prospectivos que incorporan: **i) aumento del nivel medio del mar; ii) incremento de la temperatura y cambios en el balance hidrológico de las cuencas; y iii) mareas de tormenta y huracanes**. Las simulaciones examinan la sensibilidad de los patrones de circulación, el intercambio hidráulico, los tiempos de residencia y el comportamiento de las obras proyectadas.

Aumento del nivel del mar

Con relación al incremento del nivel medio del mar, la **promovente** evaluó cuatro escenarios de ascenso del nivel del mar de +0.25 m, +0.50 m, +1.00 m y +1.50 m, con el propósito de analizar la respuesta hidrodinámica de la Laguna de Cuyutlán bajo condiciones futuras de cambio climático. Los resultados muestran que, para los escenarios de +0.25 m y +0.50 m, el sistema lagunar mantiene un comportamiento hidrodinámico semejante al observado bajo las condiciones actuales, predominando un flujo longitudinal y una distribución espacial relativamente homogénea de las velocidades, sin modificaciones importantes en los patrones generales de circulación. Por el contrario, en los escenarios de +1.00 m y particularmente de +1.50 m, se identifica un incremento en las velocidades longitudinales, los gastos y la conectividad hidráulica entre los distintos vasos, favoreciendo una mayor capacidad de transporte de agua y sedimentos dentro del sistema lagunar.

Para la **Fase 1**, los resultados muestran que bajo condiciones actuales y con incrementos de hasta +0.25 m, el sistema mantiene un comportamiento amortiguado, con un gradiente hidráulico definido y disipación progresiva de energía desde la zona de conexión marina hacia los vasos interiores. Conforme aumenta el nivel del mar, particularmente en los escenarios de +1.00 m y +1.50 m, se incrementan las velocidades longitudinales y los gastos, favoreciendo una mayor capacidad de transporte e intercambio hidráulico dentro del sistema lagunar.

Para la **Fase 2**, la **promovente** identifica que el aumento del nivel del mar incrementa el intercambio entre los Vasos II y III. No obstante, la componente transversal permanece limitada y la circulación conserva un patrón predominantemente longitudinal. La interpretación de estos resultados se restringe a los escenarios y condiciones de frontera empleados en la modelación.

Desde el punto de vista hidrodinámico, el incremento del nivel del mar modifica las condiciones de circulación, los gradientes hidráulicos, el intercambio entre los vasos y la capacidad de transporte de agua y sedimentos. Estos procesos constituyen factores que pueden influir en la

distribución de la salinidad, los patrones de sedimentación y erosión, así como en la dinámica de inundación de las zonas adyacentes, aspectos cuya evaluación ambiental corresponde al análisis específico de impactos desarrollado en los apartados subsecuentes.

Identificación de zonas susceptibles de inundación

La **promovente** elaboró mapas de zonas susceptibles a inundación por incremento del nivel del mar, considerando la altura de la marea más alta y el aumento asociado a fenómenos de tormenta correspondiente a la **Fase 2**. Bajo el escenario de **+0.25 m**, la **promovente** identifica afectaciones en la zona salinera y en las zonas bajas de los Vasos I y II, así como en la cuenca de desahogo del Arroyo Zacate, donde actualmente existe una zona importante de depósito sedimentario. Para el escenario de **+0.50 m**, las zonas susceptibles se amplían hacia gran parte de la barra que separa la laguna del mar, la zona norte de las salineras, la zona norte de la plataforma de la **Fase 1** y parte de la península de Punta Grande. Finalmente, bajo el escenario de **+1.00 m**, asociado al SSP5-8.5 hacia el horizonte 2100, la susceptibilidad se incrementa principalmente en la barra entre los Vasos III y IV y la línea de costa, así como en zonas de cultivo ubicadas tierra adentro en los Vasos II y III, e infraestructura existente, como la terminal de gas de KMS.

Los escenarios muestran que las zonas bajas y parte de la infraestructura existente y proyectada presentan susceptibilidad a inundación ante el ascenso del nivel medio del mar y los eventos extremos. Estos resultados deben considerarse en el diseño, la operación y el mantenimiento de los drenes, las obras de desalojo pluvial y el manejo de los escurrimientos continentales.

Cambios en el balance hidrológico asociados al incremento de temperatura

La **promovente** desarrolló escenarios prospectivos con base en las proyecciones del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), utilizando los escenarios socioeconómicos compartidos (Shared Socioeconomic Pathways, SSP) SSP1-2.6, SSP2-4.5 y SSP5-8.5, representativos de trayectorias de bajas, intermedias y altas emisiones de gases de efecto invernadero, respectivamente. Para la región del Pacífico mexicano, dichos escenarios proyectan incrementos de temperatura del orden de **1.2 a 2.5 °C** hacia el periodo **2041–2060** y de **2.5 a 5.0 °C para el periodo 2081–2100**, bajo escenarios de altas emisiones.

Asimismo, la **promovente** analizó registros históricos de temperatura máxima obtenidos en las estaciones climatológicas de Armería, Manzanillo y Cuyutlán, identificando un incremento progresivo de las temperaturas máximas, particularmente en esta última estación, donde a partir de **2015 se registran valores superiores a 41 °C**. Con base en dichas proyecciones, se plantearon tres escenarios de incremento de temperatura (**+0.5 °C, +2 °C y +4 °C**), los cuales

fueron incorporados al **cálculo de la evapotranspiración potencial** mediante la ecuación de Penman-Monteith, con el propósito de estimar la disminución en los aportes de agua dulce de las cuencas que drenan hacia la Laguna de Cuyutlán y evaluar su posible influencia sobre el comportamiento hidrodinámico del sistema.

Los resultados obtenidos indican que **el incremento de la temperatura genera un aumento en la evapotranspiración potencial y, en consecuencia, una disminución progresiva de los aportes superficiales hacia la Laguna de Cuyutlán**. En el caso de la **subcuenca del Arroyo Zacate**, principal fuente de escurrimiento hacia el Vaso II, **las pérdidas estimadas por efecto del incremento de temperatura corresponden a 1.65 hm^3, 4.14 hm^3 y 7.45 hm^3 para los escenarios SSP1-2.6, SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente.** De manera similar, la **subcuenca del Arroyo Agua Blanca, que descarga hacia el Vaso III, presenta pérdidas de 1.14 hm^3, 2.86 hm^3 y 5.14 hm^3**, evidenciando una reducción gradual en la disponibilidad de agua dulce conforme aumenta la severidad del escenario climático. Asimismo, al incorporar disminuciones de la precipitación anual del 10 % y 20 %, la **promovente** estima que los aportes potenciales a la laguna podrían reducirse entre 23 % y 29 % bajo escenarios conservadores y hasta 36 % en escenarios críticos.

Desde el punto de vista hidrológico, estos resultados permiten inferir que **el incremento de la temperatura y la reducción de la precipitación favorecerían una disminución en la disponibilidad de agua dulce, con el consecuente incremento de la salinidad, una mayor** permanencia del agua en las zonas de menor circulación y una reducción en la capacidad **de renovación del sistema lagunar. No obstante, dichos cambios corresponden a procesos regionales asociados a la evolución de las condiciones climáticas y no constituyen efectos atribuibles directamente a las obras y actividades del proyecto**.

No obstante, esta DGIRA identifica que durante las épocas de estiaje prolongadas podrían generar efectos semejantes a los escenarios modelados de cambio climático, incrementando las pérdidas de aportes superficiales aun sin que se materialicen completamente los escenarios SSP.

Marea de tormenta y Huracanes

Con el objetivo de evaluar la respuesta del sistema lagunar de Cuyutlán ante condiciones hidrometeorológicas extremas, la **promovente** desarrolló escenarios de marea de tormenta y huracanes, considerando la acción combinada del incremento temporal del nivel del mar, la velocidad y dirección del viento, así como las variaciones de presión atmosférica asociadas a este tipo de eventos. De acuerdo con lo manifestado por la **promovente**, estos factores generan una sobreelevación anómala del nivel del agua, incrementan la intrusión de agua marina y modifican temporalmente los patrones de circulación e intercambio hidráulico dentro

de la laguna. En consecuencia, la simulación tuvo por objeto evaluar la respuesta hidrodinámica del sistema y el desempeño de las medidas de mitigación propuestas, particularmente los drenes hidráulicos para las **Fases 1** y **2** del **proyecto**.

Para representar un escenario de marea de tormenta, la **promovente** empleó los registros meteorológicos y oceanográficos asociados al huracán **Jova (2011),** el cual, aunque alcanzó la categoría 3 en mar abierto, produjo en la zona de Manzanillo condiciones equivalentes a una tormenta tropical. Para la modelación se consideró una sobreelevación del nivel del mar superior a 0.50 m respecto al nivel medio, velocidades máximas del viento de 55 m/s y tres direcciones predominantes del viento: 64°-90°, 29°-40° y 290°-320°, utilizadas como condiciones de frontera del modelo hidrodinámico.

Los resultados muestran que, en la condición base, la elevación de la superficie libre varía entre **0.60 y 1.40 m**, con valores predominantes de 0.80 a 1.20 m en aproximadamente 65–75 % del sistema lagunar. En la **Fase 1**, el rango se mantiene entre **0.70 y 1.30 m,** concentrándose entre **0.90 y 1.10 m** en 70–80 % del área de la laguna, mientras que en la **Fase 2** la elevación se concentra en ese mismo intervalo en más del 80–85 % del sistema lagunar. Asimismo, en la **Fase 2** los valores mayores a **1.20 m** se restringen a menos del 10 % del área de la laguna y el gradiente hidráulico disminuye entre 30 y 40 % respecto a la condición base.

En cuanto a la componente transversal V, la condición base presenta valores de **±0.05 a ±0.20 m/s**, con zonas localizadas de hasta **±0.25 m/s en 20–30 %** del área lagunar. En la **Fase 1**, las zonas con valores mayores a **±0.20 m/s se reducen a 15–20 %,** mientras que en la **Fase 2** los valores se concentran principalmente entre **±0.05 y ±0.15 m/s en 70–80 %** del sistema lagunar, reduciéndose las zonas extremas a menos de **10–15 %.**

Para la componente longitudinal U, la condición base presenta velocidades predominantes de **0.10 a 0.30 m/s** en más del 70 % del sistema lagunar, **con incrementos locales de 0.30 a 0.40 m/s.** En la Fase 1, las velocidades aumentan a **0.20–0.40 m/s** en aproximadamente 80 % del sistema lagunar, mientras que en la **Fase 2** se estabilizan entre 0.25 y 0.45 m/s, con velocidades mayores a 0.50 m/s únicamente en zonas puntuales de control hidráulico.

En cuanto al gasto hidráulico, la **promovente** señala que éste presenta pocas variaciones respecto de la condición base, debido a que el balance volumétrico del sistema permanece prácticamente constante. En consecuencia, las modificaciones observadas durante el escenario de tormenta corresponden principalmente a una redistribución espacial del flujo y no a un incremento del volumen de agua que circula por el sistema.

En el escenario asociado al huracán Jova, las plataformas modifican la distribución local de niveles y velocidades, principalmente en el Vaso II. La promovente no identificó

incrementos significativos del riesgo hidráulico bajo las condiciones simuladas; sin embargo, dicha conclusión depende de la operación de los drenes y de las condiciones de frontera incorporadas en el modelo.

Para evaluar un escenario hidrometeorológico de mayor intensidad, la **promovente** utilizó la información del huracán **Kenna (2002),** caracterizado por velocidades máximas del viento de hasta **75 m/s** y oscilaciones de la marea comprendidas entre **-0.40 y +0.40 m**. La dirección predominante del viento osciló entre 290° y 320°, con componentes secundarias entre 20° y 33° y entre 270° y 290°, reproduciendo las condiciones registradas durante el evento.

Bajo la condición base, **el modelo estima niveles máximos del agua entre 1.30 y 1.50 m, concentrados en la zona occidental del sistema lagunar, con gradientes hidráulicos del orden de 0.40 a 0.60 m, mientras que en la zona profunda del Vaso II se alcanzan aproximadamente 1.35 m.**

En la **Fase 1, los niveles máximos disminuyen a un intervalo de 1.20 a 1.40** m, reduciéndose el gradiente hidráulico entre 15 y 25 % respecto de la condición base. Asimismo, alrededor del 75-80 % de los vasos interiores presentan niveles comprendidos entre 1.00 y 1.20 m, evidenciando una redistribución más uniforme del nivel del agua.

Para la **Fase 2**, la reducción de los niveles máximos es aún mayor, registrándose valores de 1.15 a 1.35 m, mientras que entre el 80 y 85 % del sistema mantiene niveles entre 1.00 y **1.20 m**. La **promovente** interpreta este comportamiento como una mayor redistribución espacial del nivel del agua, favoreciendo una propagación más uniforme de la energía hidráulica durante el evento extremo.

En cuanto al gasto hidráulico, bajo la condición base predominan valores **entre 0.20 y 0.50 $m^3/s/m$** en aproximadamente 70-80 % del área lagunar. En la **Fase 1** este comportamiento permanece prácticamente sin cambios, mientras que en la **Fase 2** el gasto presenta una distribución más uniforme dentro del Vaso II, predominando valores entre **0.30 y 0.60 $m^3/s/m$** en aproximadamente 80-90 % del sistema lagunar.

En el escenario asociado al huracán Kenna, la **promovente** reportó una distribución más uniforme de los niveles y del gasto hidráulico en las **Fases 1** y **2.** La interpretación de que la conectividad se mantiene durante el evento depende expresamente de la operación de los drenes. Debido a que los resultados proceden de simulaciones numéricas, su desempeño deberá verificarse mediante monitoreo durante la operación y ante eventos meteorológicos extremos.

En conjunto, los escenarios hidrometeorológicos evaluados permiten analizar la respuesta del sistema lagunar y de las obras proyectadas frente a condiciones extremas de marea de tormenta y huracanes. En particular, la modelación numérica es un elemento técnico para valorar el comportamiento hidráulico de la infraestructura propuesta y el desempeño de las medidas de mitigación, especialmente de los drenes hidráulicos, ante posibles condiciones de inundación, sobreelevación del nivel del agua y redistribución de los patrones de circulación. No obstante, los resultados corresponden a las condiciones de frontera y supuestos considerados en las simulaciones, por lo que su desempeño deberá verificarse mediante el seguimiento hidrodinámico durante la operación del **proyecto** y, en su caso, durante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extraordinarios.

MODELACIÓN DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS DE LA LAGUNA DE CUYUTLÁN

Con el propósito de evaluar los efectos del **proyecto** sobre la dinámica sedimentaria de la Laguna de Cuyutlán, la **promovente** desarrolló una modelación numérica mediante el módulo de transporte de sedimentos cohesivos y no cohesivos de MIKE 21, acoplado al modelo hidrodinámico previamente descrito. El modelo fue ejecutado bajo las mismas condiciones hidrodinámicas empleadas para los escenarios de estiaje y temporada de lluvias, considerando los forzamientos de marea y viento, así como las distintas fases del **proyecto** (condición base, Fase 1 y Fase 2). Este módulo permitió simular el transporte de sedimentos en suspensión y los procesos de advección, dispersión, deposición y resuspensión, considerando su interacción con el campo de velocidades, el nivel del agua y las propiedades físicas del sedimento. Los parámetros que se analizaron corresponden a la concentración de sedimentos en suspensión (SSC), Acumulación de sedimentos y Erosión.

Concentración de sedimentos en suspensión (SSC)

Respecto de la concentración de sedimentos en suspensión (SSC) en el escenario base, la modelación mostró un patrón espacial diferenciado. Aproximadamente entre 60 y 70 % del área presentó concentraciones de 0.1 a 0.5 kg/m^3, principalmente en los Vasos III y IV, donde las bajas velocidades favorecen condiciones de menor energía y la deposición de sedimentos finos. Esta condición también predomina en las áreas alejadas de la influencia directa de los canales Ventanas y Tepalcates, donde disminuyen el intercambio mareal y la capacidad de transporte sedimentario.

En contraste, en los Vasos I y II las SSC oscilan entre 0.5 y 0.9 kg/m^3, condición atribuida al transporte activo inducido por el intercambio mareal a través de los canales Ventanas y Tepalcates. En las zonas de conexión entre estos vasos, así como entre los Vasos II y III, las SSC alcanzan valores de hasta 1.0 kg/m^3, lo que evidencia procesos localizados de resuspensión asociados al incremento de la energía hidráulica y del esfuerzo generado por el flujo en los estrechamientos.

Estos resultados reflejan un gradiente de distribución espacial de SSC bien definido, en el que coexisten zonas dominadas por procesos de deposición, transporte y resuspensión, donde las áreas próximas a los canales de comunicación con el Océano Pacífico presentan mayor capacidad para mantener el sedimento en suspensión debido a la acción de las corrientes de marea, mientras que conforme disminuye la energía hidráulica hacia el interior de los Vasos predominan los procesos de sedimentación y acumulación de materiales finos.

Particularmente, los **Vasos III y IV actúan como zonas con mayor potencial de acumulación de sedimentos, a consecuencia de la limitada circulación y a las bajas velocidades registradas en esta zona. Destaca el extremo interno del Vaso IV**, donde el modelo identificó las mayores concentraciones asociadas a procesos de deposición persistente, atribuibles a la ausencia de una vía eficiente de salida del sedimento hacia el mar, este comportamiento favorece la acumulación progresiva de material fino y explica la tendencia natural al azolvamiento observada en la conexión hacia el estero Palo Verde.

En el Vaso I se observan concentraciones de 1.0 a 4.0 kg/m^3, asociadas a la recirculación durante los ciclos de pleamar y bajamar y a la influencia de la zona reguladora vinculada con la operación de la Central Termoeléctrica de la CFE.

En el Vaso II, la mayor parte se mantiene en concentraciones entre **0.1 y 0.5 kg/m^3**, sin embargo, se identifica una **franja longitudinal de mayor concentración en el eje central del vaso, con** valores aproximados entre los 0.5 a 1.0 kg/m^3, lo que evidencia una resuspensión localizada, **este comportamiento se asocia a la modificación de los patrones de circulación inducido en la Fase 1**, y que también fue identificado en la modelación hidrodinámica, donde se observó la formación de zonas de recirculación en el extremo oriental de los canales de navegación, donde el sedimento puede permanecer en suspensión durante los ciclos de marea. Asimismo, **al norte de la plataforma de la Fase 1, se identifica una zona potencial de acumulación de sedimentos finos, asociada a la reducción de velocidades y a la menor capacidad de intercambio hidráulico. No obstante, dicha acumulación dependerá de la carga sedimentaria aportada por el Arroyo Zacate** durante los eventos de escurrimientos, por lo que la propia **promovente** reconoce la necesidad de monitorear esta zona.

En los **Vasos III y IV, las SSC se mantienen entre los 0.1 y 0.5 kg/m^3**, sin modificaciones relevantes respecto al escenario base, lo que indica que las alteraciones en la SSC están confinadas principalmente en los Vasos I y II, por lo que, en los Vasos interiores, la dinámica sedimentaria se asocia a las bajas velocidades hidrodinámicas y a los aportes continentales locales.

Respecto a la **Fase 2, la SSC incrementa de manera significativa dentro del Vaso I, donde predominan valores entre 4.5 y 6.0 kg/m^3**, evidenciando una mayor permanencia del sedimento en suspensión dentro del Canal Ventanas y la zona reguladora de la termoeléctrica de CFE. De

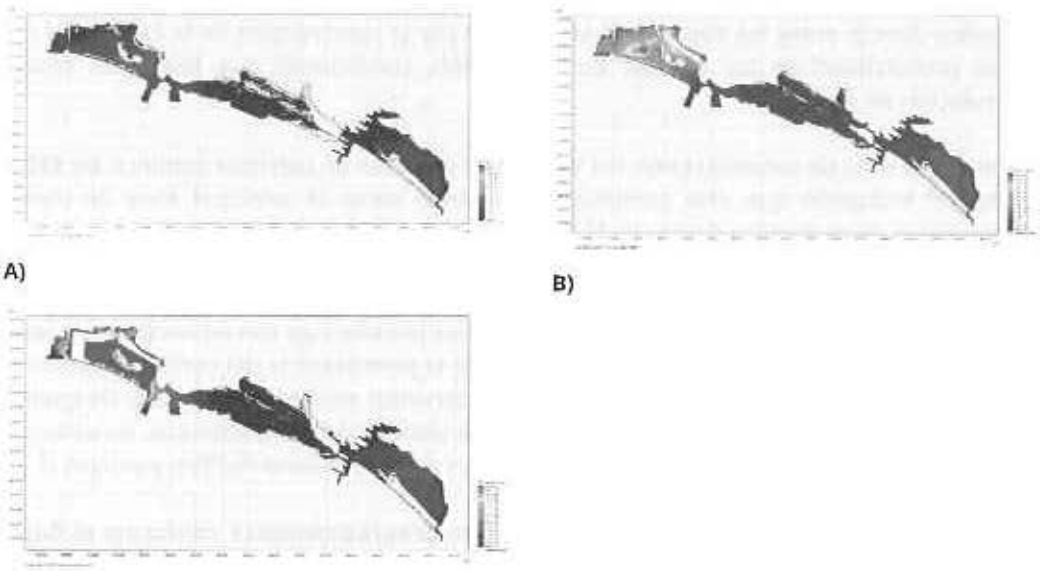
acuerdo con la **promovente** este comportamiento obedece a la disminución del intercambio hidráulico directo entre los Vasos I y II ocasionada por la construcción de la Fase 2, así como a la mayor profundidad de los canales de navegación, condiciones que favorecen procesos de recirculación de agua.

Asimismo, la zona de conexión entre los Vasos I y II presenta un corredor continuo de **SSC de 1.5 a 3.0 kg/m³** indicando que este continúa funcionando como la principal zona de transporte y resuspensión de sedimento dentro de la laguna.

En el Vaso II se observa un incremento generalizado de las concentraciones respecto de la **Fase 1**, identificándose dos zonas diferenciadas detrás de las plataformas correspondientes a las **Fases 1** y **2**, donde la modificación de la circulación favorece la permanencia del sedimento en suspensión y genera patrones de transporte distintos de los observados en el escenario base. De igual manera, el Canal Tepalcates presenta un incremento de la concentración de sedimentos, consistente con su función como principal vía de intercambio hidráulico entre el océano Pacífico y el Vaso II.

Hacia el Vaso III las concentraciones disminuyen progresivamente conforme el flujo pierde energía, mientras que en el Vaso IV predominan nuevamente concentraciones bajas, similares a las observadas en los escenarios anteriores, lo que indica que las modificaciones sedimentarias inducidas por la Fase 2 permanecen principalmente restringidas a los Vasos I y II y en las zonas de comunicación hidráulica del sistema lagunar de Cuyutlán.

En las siguientes figuras se muestran las modelaciones elaboradas por la **promovente**:



A) B) C)

Valores de SSC, A) Escenario base, B) Fase 1, C) Fase 2.

Acumulación de sedimentos

Para la adecuada interpretación de los resultados, debe considerarse que los espesores de sedimentación presentados por la **promovente** constituyen elementos de comparación entre los distintos escenarios modelados. No obstante, el estudio no precisa expresamente el horizonte temporal al que corresponden, ni señala si representan valores máximos, promedio o acumulados durante el periodo de simulación. En consecuencia, el presente análisis se centra principalmente en la distribución espacial de las zonas de depósito, mientras que su interpretación como tasas de sedimentación se realiza únicamente cuando la **promovente** reporta expresamente valores en unidades de cm/año.

En la condición base, las figuras muestran una distribución espacial heterogénea de la acumulación sedimentaria dentro de la Laguna de Cuyutlán. Se identifican zonas de mayor depósito en las zonas de los extremos occidental y oriental del sistema lagunar, así como una distribución variable dentro del Vaso II. De acuerdo con la interpretación presentada por la **promovente**, en el Vaso I se alcanzan espesores de entre **0.20 y 0.50 m**, mientras que en el Vaso II se reportan depósitos aproximados de **0.05 a 0.40 m**, concentrados principalmente en sus márgenes y en zonas asociados al canal de navegación. Asimismo, la **promovente** atribuye la acumulación identificada en las zonas

interiores de los Vasos III y IV a sus condiciones naturales de baja energía y limitada conectividad hidráulica.

Para la Fase 1, la comparación gráfica respecto de la condición base permite reconocer una redistribución de las zonas de acumulación, principalmente dentro del Vaso II y en las inmediaciones de la plataforma portuaria. Se aprecia una mayor extensión de las áreas de depósito en dicho vaso, lo que evidencia una reorganización local de la dinámica sedimentaria. De acuerdo con los resultados numéricos reportados por la **promovente**, frente a la plataforma **se presentarían incrementos del espesor sedimentario del orden de 0.05 a 0.10 m, asociados con la disminución local de las velocidades y la modificación de los patrones de circulación.**

Asimismo, la **promovente** identifica un corredor de acumulación a lo largo del Vaso II y señala que los canales de navegación constituyen áreas con mayor propensión a la retención de sedimentos finos. En el Vaso I también se reporta un incremento moderado del espesor sedimentario, relacionado con la redistribución del material fino. En contraste, las diferencias observadas en los Vasos III y IV son menos evidentes, por lo que las principales modificaciones correspondientes a la **Fase 1** se concentran en los Vasos I y II.

Para la **Fase 2**, las figuras muestran una intensificación de la acumulación en el Vaso I y la persistencia de zonas de depósito en el Vaso II. La **promovente** reporta valores superiores a **0.30 m** en el Vaso I, los cuales relaciona con la reducción del intercambio hidráulico entre los Vasos I y II y con la retención de sedimentos finos derivada de la nueva configuración de las plataformas.

Asimismo, la comparación con la condición base y la **Fase 1** evidencia una modificación clara en la distribución espacial de la acumulación sedimentaria en los Vasos III y IV. En el Vaso III se observa una reorganización longitudinal de las zonas de depósito, con la aparición de áreas diferenciadas de mayor y menor acumulación a lo largo de su eje principal. Este patrón indica que, aun cuando la modelación hidrodinámica no reporte variaciones sustanciales en las magnitudes generales de velocidad, la redistribución del flujo y del transporte sedimentario sí modifica la forma en que el material es trasladado y depositado dentro del vaso.

En el Vaso IV también se identifica un cambio respecto del escenario base, particularmente por la **modificación del núcleo de acumulación localizado en su porción interna y por una distribución más extendida de las zonas con depósito.** Debido a que este vaso constituye la unidad más confinada del sistema y presenta los mayores tiempos de residencia, cualquier cambio en la localización de las zonas de sedimentación puede favorecer el desplazamiento de áreas de azolvamiento y modificar la acumulación de sedimentos finos en sectores previamente estables.

En ambos vasos, los resultados no permiten concluir, únicamente a partir de las figuras, que exista un incremento generalizado del espesor sedimentario; sin embargo, sí demuestran que la **Fase 2**

modifica el patrón espacial de depósito y retransporte. Esta condición resulta relevante para la actividad salinera, toda vez que la redistribución de sedimentos finos puede incidir en los canales de comunicación, áreas de concentración y estructuras hidráulicas utilizadas para el traslado y evaporación del agua.

En consecuencia, las modificaciones sedimentarias de la **Fase 2** no deben considerarse confinadas exclusivamente a los Vasos I y II. Si bien en éstos se concentran los cambios de mayor magnitud, en los Vasos III y IV se presenta una reorganización del patrón deposicional que deberá verificarse durante la operación del **proyecto**, particularmente mediante el seguimiento de la batimetría, las tasas de sedimentación, los sólidos suspendidos y el azolvamiento de canales vinculados con la actividad salinera.

Aunque la simulación incorpora los drenes como medida de mitigación y éstos permiten restablecer parcialmente el intercambio hidráulico entre los Vasos I y II, la propia promovente reconoce que dicha infraestructura no elimina la acumulación en los canales de navegación. Para estos sectores estima tasas de sedimentación de entre 0.4 y 4.0 cm/año, dependiendo de la carga sedimentaria aportada por el Arroyo Zacate durante la temporada de lluvias. Asimismo, reporta espesores cercanos a 0.05 m en los Vasos III y IV; no obstante, la comparación gráfica evidencia que, aun cuando dichos valores sean menores que los estimados para los Vasos I y II, la distribución espacial de las zonas de depósito se modifica respecto de la condición base.

En conjunto, los resultados permiten concluir que las modificaciones de mayor magnitud en términos de acumulación sedimentaria se concentran en los Vasos I y II, particularmente en las inmediaciones de las plataformas, los canales de navegación y las áreas donde disminuye la movilidad del agua. Sin embargo, en los Vasos III y IV también se presenta una reorganización del patrón deposicional, expresada en el desplazamiento y redistribución de las zonas de acumulación, aunque sin evidenciarse, a partir de las figuras, incrementos generalizados del espesor comparables con los observados en los vasos occidentales.

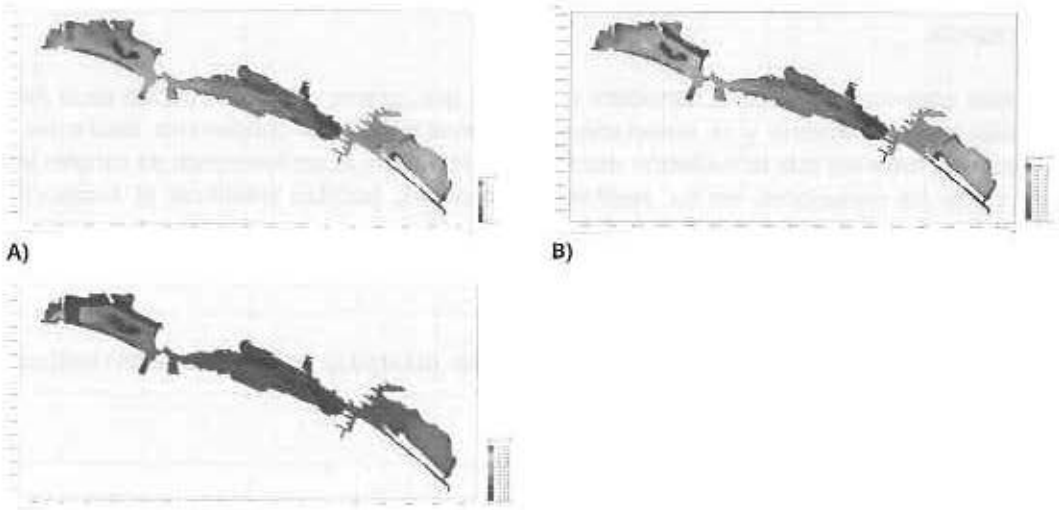
Por tanto, los efectos sedimentarios de la Fase 2 no deben interpretarse como estrictamente confinados a los Vasos I y II. Si bien en éstos se concentran los cambios de mayor magnitud, la modificación del patrón de depósito en los Vasos III y IV resulta ambientalmente relevante por su baja energía hidrodinámica, sus elevados tiempos de residencia y su vinculación con la actividad salinera. En particular, la redistribución de sedimentos finos podría modificar la localización de las zonas de azolvamiento e incidir en los canales de comunicación y estructuras hidráulicas utilizadas para el traslado y concentración del agua.

Asimismo, debe considerarse que los mapas permiten identificar la distribución espacial relativa de las zonas de acumulación bajo cada escenario, pero no determinan la velocidad con la que ocurrirá

el depósito ni establecen la periodicidad con la que podrían requerirse acciones de mantenimiento o dragado.

En este contexto, esta DGIRA considera necesario que, previo a la construcción de la **Fase 2**, se actualicen la batimetría y la modelación sedimentaria con las condiciones existentes en ese momento, toda vez que la evolución morfológica del fondo, el azolvamiento de canales y drenes, así como las variaciones en los aportes continentales, podrían modificar el comportamiento hidráulico y sedimentario originalmente simulado. Dicha actualización deberá permitir verificar tanto la magnitud de la acumulación en los Vasos I y II como la evolución espacial de las zonas de depósito en los Vasos III y IV.

En las siguientes figuras se muestran los resultados obtenidos en la modelación realizada por la **promovente**:



A) B) C)

Acumulación de sedimentos. A) Escenario Base. B) Fase 1. C) Fase 2.

Al respecto, los tres escenarios simulados muestran que la sedimentación constituye un proceso natural de la dinámica de la Laguna de Cuyutlán; sin embargo, la ejecución del **proyecto** modifica la distribución espacial de las zonas de depósito como consecuencia de los cambios en los patrones de circulación y conectividad hidráulica. Los principales cambios se concentran en los Vasos I y II, mientras que en los Vasos III y IV se observa una reorganización del patrón sedimentario, consistente con la respuesta hidrodinámica modelada para la **Fase 2**. En este sentido, considerando que las condiciones morfológicas e hidrosedimentarias del sistema evolucionan de manera continua, esta DGIRA considera pertinente que, previo al desarrollo de la **Fase 2**, se actualicen la batimetría y la modelación sedimentaria con las condiciones existentes al momento de su ejecución, a fin de verificar el comportamiento del sistema y la eficacia de las medidas previstas.

Potencial de erosión y susceptibilidad a la resuspensión

Para evaluar el potencial de erosión, la **promovente** analizó la distribución espacial de las velocidades máximas y las diferencias entre la condición base y las **Fases 1** y **2**, con el objeto de identificar las zonas con mayor susceptibilidad a la resuspensión o erosión localizada. Este análisis no representa una cuantificación directa de la profundidad, el volumen o la tasa de erosión del lecho lagunar.

Para el escenario base, las velocidades máximas son generalmente inferiores a los 0.10 m/s en la mayor parte de la Laguna de Cuyutlán, lo que refleja condiciones de baja energía y estabilidad

relativa del lecho lagunar. Los valores más elevados se concentran de manera localizada en los canales Tepalcates y Ventanas, y en las zonas de conexión entre los Vasos I y II, y II y III alcanzan aproximadamente 0.169 m/s. Esta distribución muestra que el potencial erosivo natural se encuentra controlada principalmente por la geometría de la laguna, al concentrar el flujo en estrechamientos con trayectorias específicas, mientras que hacia el interior de los vasos la amplitud y la poca profundidad favorecen la disipación de la energía.

En cuanto a las zonas de conexión entre los vasos II y III, aunque se registran incrementos locales de velocidad, la presencia de un sustrato rocoso reduce la susceptibilidad a la socavación del fondo. Hacia el interior del Vaso III se identifica una trayectoria de flujo con potencial de movilización sedimentaria; sin embargo, la energía se disipa progresivamente conforme la corriente ingresa a la superficie más amplia del vaso. En consecuencia, bajo la condición base no se identifica un proceso de erosión generalizada, sino zonas puntuales de resuspensión y transporte que forman parte del equilibrio dinámico natural entre erosión, deposición y retransporte.

En la **Fase 1**, las velocidades máximas mantienen su concentración en los canales y zonas de conexión, aunque en el Canal Tepalcates aumentan de aproximadamente 0.169 a 0.195 m/s. El análisis respecto de la condición base muestra que la plataforma redistribuye el reflujo y genera tanto sectores con incremento como con disminución de velocidad. Las zonas con mayor susceptibilidad erosiva se localizan principalmente en la salida del Canal Tepalcates, en la zona norte del Vaso II donde el flujo se acelera especialmente durante la bajamar, cuando disminuye el almacenamiento del Vaso y aumenta la velocidad de salida del agua.

En contraste, detrás y al norte de la plataforma de la **Fase 1** se observa una reducción de las velocidades, lo que disminuye el potencial erosivo y favorece la deposición de sedimentos finos, incluidos los aportados por el Arroyo Zacate. De esta forma, la **Fase 1** no produce únicamente un aumento del potencial erosivo, sino una redistribución espacial de los procesos morfosedimentarios, generando zonas localizadas de resuspensión y otras de acumulación.

Para la **Fase 2**, la segunda plataforma intensifica la reorganización del flujo y genera un patrón dual: zonas de mayor energía, susceptibles a resuspensión o erosión localizada, y zonas de baja velocidad, propicias para la acumulación sedimentaria. La **promovente** reporta incrementos de velocidad de hasta 0.03 m/s en los canales de navegación durante la bajamar respecto de la condición base, mientras que en la mayor parte de la laguna los cambios se mantienen por debajo de 0.05 a 0.06 m/s.

Bajo las condiciones ordinarias modeladas, los cambios en el potencial erosivo se concentran en el Vaso II, los canales de navegación, las inmediaciones de las plataformas y las conexiones hidráulicas. Detrás de las obras se presentan zonas de menor energía que favorecen la retención y

la acumulación de sedimentos. El modelo, basado en velocidades y diferencias espaciales, no cuantifica profundidades, volúmenes ni tasas de erosión del lecho.

Respecto al escenario con un fenómeno hidrometeorológico, el patrón cambia debido al incremento de la velocidad y a la dirección del viento. En este caso, los Vasos III y IV presentan una mayor susceptibilidad a procesos de resuspensión y redistribución sedimentaria, particularmente en las zonas someras, donde el viento transmite con mayor eficiencia su energía a la columna de agua. En contraste, los canales de navegación y áreas profundas presentan una respuesta diferente debido a su mayor tirante. La localización de las zonas potencialmente erosiva y de acumulación no es fija, sino que depende de la dirección, magnitud y duración del viento durante cada evento.

Por tanto, durante tormentas y huracanes, pueden presentarse episodios de remoción, transporte y reacomodo de sedimentos que contribuyen a la formación y modificación de bancos, islotes y pequeñas islas en los vasos interiores. Estos procesos responden principalmente al forzamiento meteorológico extraordinario y forman parte de la dinámica natural del sistema; sin embargo, su interacción con las modificaciones hidrodinámicas inducidas por las plataformas deberá verificarse durante toda la etapa operativa de cada Fase del **proyecto.**

En términos generales, la modelación no identifica erosión generalizada del fondo lagunar, pero sí una redistribución local del potencial erosivo en el Canal Tepalcates, el Vaso II, los canales de navegación, las conexiones hidráulicas y las inmediaciones de las plataformas. La disminución de velocidades detrás de las obras favorece la deposición, con capacidad de modificar progresivamente la batimetría y la eficiencia de los drenes. Por ello, el seguimiento no debe limitarse a la acumulación dentro de los canales de navegación, sino incluir las zonas con incrementos de velocidad y potencial de resuspensión, socavación o transferencia interna de sedimentos.

En la siguiente tabla, se sintetizan los resultados previamente descritos:

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Síntesis del potencial de erosión y susceptibilidad a la resuspensión de sedimentos en la Laguna de Cuyutlán

Escenario	Velocidades y comportamiento general	Zonas con mayor susceptibilidad	Respuesta sedimentaria identificada	Alcance del resultado
Condición base	En la mayor parte de la laguna predominan velocidades inferiores a 0.10 m/s. En canales y conexiones hidráulicas se alcanzan valores de aproximadamente 0.169 m/s.	Canales Tepalcates y Ventanas; conexiones entre los Vasos I–II y II–III; trayectoria de flujo hacia el Vaso III.	Resuspensión y transporte localizados, alternados con zonas de depósito. No se identifica erosión generalizada.	Representa el patrón natural de distribución de energía y susceptibilidad del lecho lagunar.
Fase 1	En el Canal Tepalcates las velocidades aumentan de aproximadamente 0.169 a 0.195 m/s. La plataforma redistribuye el reflujo y genera sectores de aceleración y desaceleración.	Salida del Canal Tepalcates; norte del Vaso II; canales y zonas de conexión; inmediaciones de las TEC 1 y 2.	Incremento localizado del potencial de resuspensión en zonas de mayor velocidad y deposición de finos detrás y al norte de la plataforma.	Evidencia una redistribución espacial de los procesos de erosión, transporte y depósito respecto de la condición base.
Fase 2	Se intensifica la reorganización del flujo. La **promovente** reporta incrementos de hasta 0.03 m/s en los canales de navegación durante la bajamar; en la mayor parte de la laguna los cambios permanecen por debajo de 0.05–0.06 m/s.	Vaso II; canales de navegación; conexiones hidráulicas; inmediaciones y zonas posteriores a las plataformas.	Patrón dual: sectores de mayor energía con susceptibilidad a resuspensión o erosión localizada y sectores de baja velocidad con mayor propensión a la acumulación.	Los cambios permanecen principalmente localizados; el modelo no cuantifica profundidad, volumen ni tasa de erosión.
Eventos hidrometeorológicos	El viento y el incremento de la energía hidrodinámica modifican temporalmente la distribución de velocidades y esfuerzos sobre el fondo.	Zonas someras de los Vasos III y IV; bancos, islotes y sectores de baja profundidad; localmente, conexiones y márgenes.	Remoción, resuspensión, transporte y reacomodo temporal de sedimentos. La localización de las zonas susceptibles depende de la	Representa una respuesta dinámica y variable asociada a tormentas y huracanes, distinta de las condiciones ordinarias.

Escenario	Velocidades y comportamiento general	Zonas con mayor susceptibilidad	Respuesta sedimentaria identificada	Alcance del resultado
			dirección, magnitud y duración del evento.	

Al respecto, los escenarios simulados permiten identificar que el potencial de erosión y resuspensión en la Laguna de Cuyutlán se encuentra controlado principalmente por la concentración del flujo en canales, estrechamientos y zonas de conexión hidráulica. Bajo la condición base, estos procesos se presentan de manera localizada y forman parte de la dinámica natural del sistema. Con la incorporación de las **Fases 1** y **2**, el **proyecto** no genera un proceso de erosión generalizada del fondo lagunar, **pero sí redistribuye espacialmente las zonas con mayor energía y susceptibilidad a la movilización de sedimentos, particularmente en el Canal Tepalcates, el Vaso II, los canales de navegación y las inmediaciones de las plataformas**.

Asimismo, la disminución de velocidades detrás de las TEC 1 y 2 favorece la deposición y acumulación de material fino, por lo que los procesos de erosión y sedimentación deberán evaluarse de manera conjunta. Durante eventos hidrometeorológicos, la susceptibilidad a la resuspensión se extiende hacia las zonas someras de los Vasos III y IV, evidenciando que la respuesta sedimentaria del sistema varía en función de la intensidad y dirección del forzamiento meteorológico. En consecuencia, el seguimiento ambiental deberá incluir tanto las zonas de acumulación como aquellas donde el modelo identifica incrementos de velocidad, resuspensión, socavación potencial o transferencia interna de sedimentos.

MODELACIÓN HIDRODINÁMICA DEL FRENTE MARINO

Derivado de la revisión al Estudio de Modelación Hidrodinámica del Frente Marino presentado por la **promovente**, esta DGIRA identificó que dicho análisis tuvo por objeto evaluar la respuesta hidrodinámica y sedimentaria del entorno marino adyacente al **proyecto**, considerando la interacción entre el sistema lagunar y el medio costero, así como los posibles cambios derivados de la construcción y operación de las obras propuestas.

Para tal efecto, la **promovente** desarrolló una serie de simulaciones numéricas orientadas a caracterizar las condiciones hidrodinámicas del frente marino bajo escenarios de condición actual,

Fase I y **Fase II** del **proyecto**, incorporando la influencia de la marea, viento y oleaje, así como la evaluación de eventos extremos asociados a huracanes y tsunamis.

De la revisión efectuada, se identificó que el análisis se centró en la dinámica de intercambio entre la Laguna de Cuyutlán y el Océano Pacífico a través del Canal Tepalcates, así como en la evaluación del transporte sedimentario en el entorno inmediato a las obras marítimas proyectadas. En este sentido, los resultados evidenciaron que las modificaciones inducidas por el **proyecto** se concentran principalmente en las inmediaciones del canal y en el Vaso II, observándose incrementos localizados en las velocidades de corriente.

Particularmente, la **promovente** reportó que, bajo condiciones actuales, las velocidades máximas frente al Canal Tepalcates son del orden de 0.20 m/s, mientras que para la **Fase I** se alcanzan velocidades de hasta 0.50 m/s, asociadas a la modificación de la geometría hidráulica del canal y a la construcción de las obras portuarias. De manera similar, para la **Fase II** se identificaron incrementos locales en las velocidades de corriente superiores a 0.40 m/s, evidenciando que las modificaciones hidrodinámicas no se restringen exclusivamente al interior del sistema lagunar, sino que se extienden hacia la zona inmediata de interacción laguna-mar.

Asimismo, la modelación permitió identificar que el transporte litoral neto en el frente costero presenta una dirección predominante hacia el sureste, controlada principalmente por la acción del oleaje incidente. Este comportamiento resulta consistente con la presencia de procesos locales de erosión y depósito en las inmediaciones de las escolleras y constituye un elemento relevante para la comprensión de la dinámica sedimentaria regional.

Adicionalmente, la **promovente** evaluó la respuesta del sistema ante eventos extremos. En el caso del escenario de tsunami, se estimó una sobreelevación máxima aproximada de 0.80 m frente al Canal Tepalcates y valores superiores a 1.7 m en sectores de la línea de costa adyacente, registrándose una propagación amortiguada hacia el interior de la Laguna de Cuyutlán, con incrementos del orden de 0.30 m en el Vaso II. Por su parte, la simulación correspondiente al huracán Patricia evidenció alturas de ola de hasta 11 m en la frontera oceánica del modelo, aproximadamente 9 m en las inmediaciones de las escolleras y valores superiores a 2 m en sectores específicos del Vaso II, lo que confirma la capacidad del sistema para transmitir parcialmente la energía asociada a eventos extremos hacia el interior del complejo lagunar.

Con base en los resultados de la modelación hidrodinámica del frente marino, esta DGIRA observa que el **proyecto** modifica de manera localizada la dinámica hidrodinámica y sedimentaria en la zona de interacción entre la Laguna de Cuyutlán y el Océano Pacífico, particularmente en las inmediaciones del Canal Tepalcates y de las obras marítimas proyectadas. Los incrementos en las velocidades de corriente y la redistribución del transporte sedimentario se concentran principalmente en el entorno inmediato de dichas estructuras, sin que los resultados modelados

indiquen una modificación del patrón regional de circulación costera, el cual continúa controlado por la acción conjunta de la marea, el oleaje y el transporte litoral con dirección predominante hacia el sureste.

Asimismo, la modelación permite reconocer la capacidad de propagación y atenuación de la energía asociada a eventos extremos. En el escenario de tsunami, la sobreelevación estimada frente al Canal Tepalcates se reduce conforme se propaga hacia el interior del sistema, mientras que, en el escenario correspondiente al huracán Patricia, el oleaje experimenta una disminución progresiva desde la frontera oceánica y las escolleras hasta el Vaso II. Lo anterior evidencia que la Laguna de Cuyutlán funciona como un sistema de amortiguamiento hidrodinámico, aunque mantiene conectividad suficiente para transmitir parcialmente los efectos de fenómenos oceanográficos y meteorológicos extraordinarios hacia su interior.

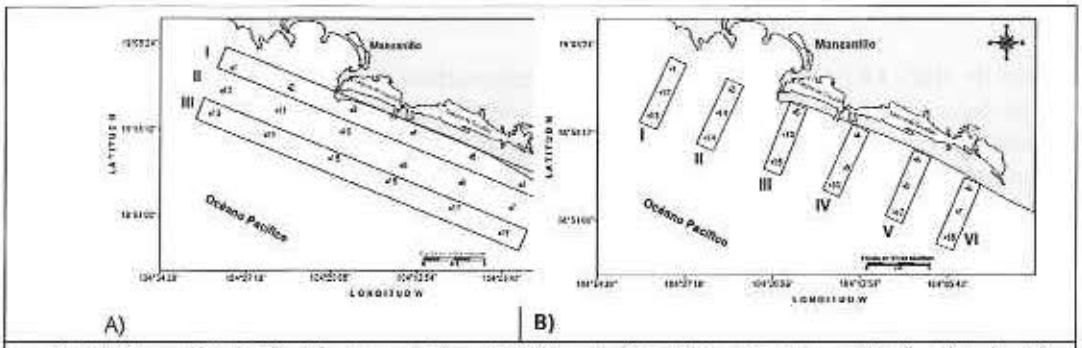
En conjunto, la información presentada resulta adecuada para identificar los principales patrones de intercambio entre la laguna y el frente costero, reconocer la dirección predominante del transporte litoral y evaluar la respuesta general del sistema ante la ejecución del proyecto y la ocurrencia de eventos extremos. Si bien la modelación se concentra en la interacción entre el Canal Tepalcates, el Vaso II y el entorno inmediato de las obras, este alcance es congruente con las zonas donde se prevén las principales modificaciones asociadas al proyecto. En consecuencia, los resultados constituyen una base técnica suficiente para orientar el seguimiento de las condiciones hidrodinámicas y sedimentarias en la zona de interacción laguna-mar, particularmente en las inmediaciones del Canal Tepalcates y de la infraestructura marítima proyectada.

De acuerdo con la información adicional presentada para el **proyecto**, relativa a la caracterización física de la zona costera frente a Manzanillo, la **promovente** incorporó un estudio elaborado por la Secretaría de Marina (SEMAR). Dicho estudio se sustentó en muestreos realizados durante mayo (secas) y octubre (lluvias) ambos del año 2025, mediante una red de estaciones organizada en transectos paralelos y perpendiculares a la línea de costa, cuyos resultados permitieron caracterizar verticalmente la columna de agua.

Los transectos paralelos a la costa se distribuyeron de la siguiente manera: el Transecto 1, ubicado más próximo a la línea de costa, comprendió las estaciones 1 a 6; el Transecto 2, las estaciones 7 a 12; y el Transecto 3, las estaciones 13 a 18. De manera complementaria, se establecieron seis transectos perpendiculares: el Transecto I incluyó las estaciones 1, 12 y 13; el Transecto II, las estaciones 2, 11 y 14; el Transecto III, las estaciones 3, 10 y 15; el Transecto IV, las estaciones 4, 9 y 16; el Transecto V, las estaciones 5, 8 y 17; y el Transecto VI, las estaciones 6, 7 y 18.

Para una mejor referencia, se presentan las figuras correspondientes a los transectos paralelos y perpendiculares empleados por la SEMAR:

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat



A) | B)

La figura A) corresponde a los transectos paralelos a la línea de costa. Transecto 1, ubicado más próximo a la línea de costa, comprendió las estaciones 1 a 6; el Transecto 2, las estaciones 7 a 12; y el Transecto 3, las estaciones 13 a 18. La figura B) corresponde a los transectos perpendiculares a la línea de costa Transecto I incluyó las estaciones 1, 12 y 13; el Transecto II, las estaciones 2, 11 y 14; el Transecto III, las estaciones 3, 10 y 15; el Transecto IV, las estaciones 4, 9 y 16; el Transecto V, las estaciones 5, 8 y 17; y el Transecto VI, las estaciones 6, 7 y 18.

Las variables caracterizadas fueron temperatura, salinidad (Diagramas T-S), oxígeno disuelto (OD), sedimentos, batimetría, corrientes (velocidad y dirección), fitoplancton marino Clorofila-a y fluorescencia, los resultados por trasectos son los siguientes:

Temperatura: Para los transectos paralelos a la línea de costa únicamente se reportaron datos correspondientes a los transectos I y III; mientras que, para los transectos perpendiculares, se presentó información de los transectos II, III, IV y VI.

Mayo de 2025. En los transectos paralelos, la temperatura del Transecto I osciló entre 15.38 y 27.71 °C, con un promedio de 21.55 °C; mientras que en el Transecto III varió entre 12.24 y 28.71 °C, con un promedio de 20.48 °C. Los perfiles verticales mostraron una estratificación térmica más marcada en el Transecto III, ubicado a mayor distancia de la costa, lo cual es congruente con los menores valores de temperatura registrados. El límite inferior de la capa de mezcla se ubicó aproximadamente a 7.5 m de profundidad en el Transecto I y a 13.2 m en el Transecto III. La termoclina se identificó alrededor de los 72 m en el Transecto I y de los 80 m en el Transecto III.

En los transectos perpendiculares, la temperatura de la columna de agua osciló entre 13.00 y 28.55 °C, observándose una estratificación térmica definida en los cuatro transectos analizados. El Transecto VI presentó temperaturas cercanas a 27 °C en los primeros 14 m de profundidad, mientras que en la mayoría de los transectos se registraron valores de hasta 24.11 °C dentro de los primeros 35 m. El límite inferior de la capa de mezcla se ubicó entre 9.3 y 15 m de profundidad. Por su parte, la termoclina se identificó entre los 44 y 68 m, con una profundidad promedio reportada de 65 m; su mayor profundidad correspondió al Transecto IV y la menor al Transecto VI.

Octubre de 2025. En los transectos paralelos, la temperatura varió entre 11.75 y 30.25 °C. El límite inferior de la capa de mezcla se ubicó, en promedio, a 30 m de profundidad, mientras que la termoclina presentó una posición variable entre los 40 y 70 m. Las temperaturas más elevadas se concentraron en los primeros 30 a 45 m de la columna de agua; por debajo de los 80 m se registraron valores de 14.39 °C o menores.

En los transectos perpendiculares, la temperatura osciló entre 11 y 30 °C. En los estratos superiores se reportaron valores de hasta 27.29 °C, principalmente entre los 35 y 45 m de profundidad frente a la zona costera de Manzanillo. En el Transecto IV, estos valores se observaron alrededor de los 40 m, mientras que en el Transecto III se identificaron aproximadamente a los 25 m de profundidad. Por debajo de los 100 m se registraron temperaturas inferiores a 13.71 °C. El límite inferior de la capa de mezcla se ubicó, en promedio, a 30 m; en tanto que, para el Transecto IV, la termoclina se identificó entre los 40 y 60 m.

En conjunto, los resultados muestran que durante octubre la capa de mezcla alcanzó una mayor profundidad que en mayo, acompañada de una posición más somera y variable de la termoclina. Este comportamiento evidencia una modificación estacional de la estructura térmica de la columna de agua frente a Manzanillo.

Salinidad: Para los transectos paralelos a la línea de costa se reportaron resultados correspondientes a los transectos I y III; mientras que, para los transectos perpendiculares, se presentó información de los transectos II, III, IV y VI. Los resultados reportados para el muestreo en mayo de 2025 (periodo de secas). En los transectos paralelos, la salinidad varió entre **32.37 y 34.85 UPS** (Unidades Prácticas de Salinidad), y mostró un incremento desde la superficie hacia el fondo marino. En los primeros 6 m de profundidad se identificó una estratificación halina definida; por debajo de este estrato, la salinidad se mantuvo relativamente constante, con valores superiores a **34.14 UPS**. En el Transecto III, ubicado a mayor distancia de la costa, predominaron valores superiores a **34.50 UPS**.

En los transectos perpendiculares, la salinidad osciló entre **30.96 y 34.85 UPS**. Los valores más bajos se registraron, en términos generales, dentro de los primeros 5 m de profundidad. Por debajo de esta capa superficial, la salinidad se mantuvo entre **34.29 y 34.85 UPS**, lo que representa una amplitud de variación de **0.56 UPS** y evidencia una **mayor homogeneidad de la masa de agua subsuperficial**.

Para el periodo de octubre (lluvias) en los transectos paralelos, la salinidad varió entre **32.20 y 34.87 UPS**. La presencia de una capa superficial de menor salinidad fue más evidente en el Transecto I, ubicado próximo a la costa. En este transecto se registraron valores superiores a **34.11 UPS entre**

los 20 y 30 m de profundidad; por encima de este estrato, la salinidad disminuyó progresivamente hacia la superficie hasta alcanzar un valor mínimo de **32.20 UPS**.

En los transectos perpendiculares, la salinidad osciló entre **32.20 y 34.82 UPS** y, en general, se incrementó desde la superficie hacia el fondo marino. Los valores más bajos se concentraron en los primeros 8 m de profundidad, donde se registró un intervalo de **32.20 a 33.70 UPS**, equivalente a una amplitud de 1.50 UPS. Por debajo de aproximadamente 8 a 10 m se presentaron valores superiores a **33.70 UPS**.

En conjunto, los perfiles muestran la presencia de una capa superficial de menor salinidad y una masa de agua subsuperficial más salina y homogénea. Durante octubre, la influencia de los aportes continentales se manifestó principalmente mediante una mayor extensión vertical y espacial de la capa superficial de menor salinidad, particularmente en la zona costera.

Asimismo, la promovente presentó los diagramas temperatura-salinidad (T-S) correspondientes a las campañas de mayo y octubre de 2025, con el propósito de caracterizar las propiedades termohalinas de la columna de agua, reconocer patrones de mezcla e inferir la posible influencia de las masas de agua presentes en la zona de monitoreo. A partir de la relación entre ambas variables y de los intervalos registrados, se reportó lo siguiente:

Frente a la zona costera de Manzanillo, durante el mes de mayo las masas de agua tienen influencia principalmente del Agua Tropical Subsuperpercial (TSW Tropical Surfae Water), así como de del Agua Subtropical Subsuperficial (SSW Subtropical Subsurface Water), donde las masas de agua del TSW arrojaron temperaturas desde los 17.6°C hasta los 28.5°C, con salinidad des de 34.40 a los 34.70 UPS, y una densidad entre 21.8 y 25.0 g/cm³. Mientras que para el mes de octubre las masas de agua tiene influencia de la Corriente de California (CCW California Current Water), cuyos valores de temperatura de 17.6°C hasta 30.5°C, salinidades de 33.3 hasta 34.7 UPS y una densidad de 20.4 y 24.9 g/cm³.

Oxígeno disuelto (OD): Para los transectos paralelos a la línea de costa se reportaron resultados correspondientes a los transectos I y III, ubicados a menor y mayor distancia de la costa, respectivamente; mientras que, para los transectos perpendiculares, se presentó información de los transectos II, III, IV y VI.

Durante mayo, en los transectos paralelos, la concentración de OD disminuyó desde la superficie hacia el fondo marino y varió entre **0.20 y 3.29 mL·L^{-1}**. En ambos transectos se registraron concentraciones superiores a **2.84 mL·L^{-1}** dentro de los primeros 5 m de profundidad. El Transecto I no presentó una estratificación estable del OD y, por debajo de los 50 m, registró valores entre **0.64 y 1.08 mL·L^{-1}**. En contraste, el Transecto III mostró una estratificación vertical más definida: dentro de los primeros 25 a 30 m se determinaron concentraciones superiores a **1.96 mL·L^{-1}**,

mientras que por debajo de los 60 m disminuyeron a menos de **0.64 mL·L^{-1}.** En los transectos perpendiculares, la concentración osciló entre **0.20 y 3.28 mL·L^{-1}**. Su distribución vertical mostró una columna de agua estratificada, aunque modificada por los cambios batimétricos conforme los transectos se aproximaron a la costa. En todos ellos se registraron concentraciones superiores a **2.40 mL·L^{-1}** dentro de los primeros 20 m. Por debajo de esta capa superficial, el OD disminuyó rápidamente entre los 50 y 80 m de profundidad. En las estaciones más próximas a la costa se observaron concentraciones superiores a **0.64 mL·L^{-1}** en una mayor proporción de la columna de agua; sin embargo, hacia el fondo marino se registraron valores inferiores a dicho umbral.

Para octubre de 2025 en los transectos paralelos, las concentraciones oscilaron entre valores cercanos a cero y **3.65 mL·L^{-1}**, con una distribución semejante en los transectos I y III. En comparación con mayo, el Transecto I presentó una estratificación vertical más definida. Frente a Punta Campos, la configuración de la línea de costa y la batimetría influyeron en la distribución del oxígeno disuelto en las estaciones próximas al litoral.

En ambos transectos se determinaron concentraciones superiores a **2.61 mL·L^{-1}** dentro de los primeros 30 m. Por debajo de esta capa y hasta aproximadamente los 55 a 60 m, los valores oscilaron entre **0.52 y 2.31 mL·L^{-1}.** A mayor profundidad y hacia el fondo marino, se registraron concentraciones inferiores a **0.52 mL·L^{-1}.**

En los transectos perpendiculares, la concentración de OD varió entre valores cercanos a cero y 3.70 mL·L^{-1} y disminuyó progresivamente desde la superficie hacia el fondo. Las concentraciones superiores a **2.64 mL·L^{-1}** se concentraron dentro de los primeros 20 a 35 m. Por debajo de esta capa se observó una disminución rápida, hasta alcanzar valores cercanos a **0.53 mL·L^{-1}** alrededor de los 60 m. A mayor profundidad se registraron concentraciones inferiores a **0.53 mL·L^{-1}**, indicativas de condiciones hipóxicas.

En conjunto, los resultados muestran un gradiente vertical persistente, caracterizado por una **capa superficial relativamente oxigenada, una zona intermedia de rápida disminución y aguas profundas con concentraciones reducidas de oxígeno disuelto**. Las condiciones hipóxicas identificadas cerca del fondo en ambas campañas evidencian que la profundidad, la estratificación de la columna de agua y la configuración batimétrica controlan de manera relevante la distribución de esta variable frente a Manzanillo.

Batimetría: Frente a las costas de Colima se identifican dos ambientes geomorfológicos: la plataforma continental y su quiebre, asociado con la presencia de cañones submarinos. El **sitio de vertimiento 2 propuesto se localiza sobre la plataforma continental, en las coordenadas 18°57.82′ N y 104°20.34′ W, a una profundidad aproximada de 200 m.** Esta plataforma se extiende entre 7 y 9 millas náuticas desde la línea de costa y presenta un fondo relativamente uniforme, caracterizado por la deposición de sedimentos finos.

Corrientes marinas: Las velocidades de las corrientes se evaluaron en superficie y a profundidades de 50 y 100 m durante las campañas de mayo y octubre de 2025.

Para mayo de 2025, en la capa superficial la velocidad mínima fue de **15.43 cm·s^{-1} (0.30 nudos)** en la estación 4, mientras que la máxima alcanzó **51.44 cm·s^{-1} (1.00 nudo)** en las estaciones 5, 6, 7 y 8. La velocidad promedio en la zona de estudio fue de **33.44 cm·s^{-1} (0.65 nudos)** y la dirección predominante de la corriente fue hacia el noroeste.

A 50 m de profundidad, la velocidad mínima fue de **15.43 cm·s^{-1} (0.30 nudos)** en la estación 4, mientras que la máxima alcanzó **56.58 cm·s^{-1}(1.10 nudos)** en la estación 5. A 100 m de profundidad, la velocidad mínima fue de **12.86 cm·s^{-1} (0.25 nudos)** en las estaciones 2 y 3. En contraste, la velocidad máxima alcanzó **51.44 cm·s^{-1} (1.00 nudo)** en las estaciones 13 y 18, ubicadas a mayor distancia de la costa. La velocidad promedio fue de **32.40 cm·s^{-1} (0.63 nudos)** y la dirección predominante se mantuvo hacia el noroeste.

Para octubre de 2025, en la capa superficial la velocidad mínima fue de **12.86 cm·s^{-1}(0.25 nudos)** en las estaciones 10, 11 y 14, mientras que la máxima alcanzó **33.44 cm·s^{-1} (0.65 nudos)**. La velocidad promedio fue de **23.15 cm·s^{-1} (0.45 nudos)**, registrándose valores próximos a este promedio en las estaciones 6, 8, 13, 17 y 18. A 50 m de profundidad, la velocidad mínima fue de **10.29 cm·s^{-1} (0.20 nudos)** en las estaciones 1 y 14, mientras que la máxima alcanzó **56.58 cm·s^{-1} (1.10 nudos)** en las estaciones 5 y 8. La velocidad promedio fue de **33.44 cm·s^{-1} (0.65 nudos)** y la dirección predominante se orientó hacia el noroeste y el oeste. A 100 m de profundidad, la velocidad mínima fue de **18.00 cm·s^{-1} (0.35 nudos)** en las estaciones 2 y 3, localizadas frente a la entrada del actual Puerto de Manzanillo. La velocidad máxima alcanzó **74.59 cm·s^{-1} (1.45 nudos)** en las estaciones 8, 13 y 16, mientras que la velocidad promedio fue de **42.69 cm·s^{-1} (0.83 nudos)**. A esta profundidad, la dirección predominante de la corriente fue hacia el suroeste.

Los resultados muestran que en octubre disminuyó la velocidad promedio de la corriente superficial respecto de mayo; sin embargo, a 100 m de profundidad se registraron velocidades mayores y un cambio en la dirección predominante, de noroeste en mayo a suroeste en octubre. Esto evidencia variaciones estacionales y verticales en el patrón de circulación frente a Manzanillo.

Comunidad fitoplanctónica marina: De acuerdo con lo identificado por la SEMAR durante las campañas de mayo y octubre de 2025, se identificó que la comunidad fitoplanctónica evidencio una dominancia de los grupos de diatomeas y dinoflagelados con diferencias en términos de proporcional relativa y de especies entre ambos periodos. Para el mes de mayo, la comunidad fitoplanctónica estuvo dominada por el grupo de los dinoflagelados con un 57% seguido de las diatomeas con el 43%, para el primer grupo los géneros con mayor diversidad fueron *Prorocentrum* sp. *Tripos* sp. y *Dinophysis* sp., resulta importante mencionar, que el grupo de los dinoflagelados se

encuentra asociado a condiciones con mayor estabilidad en la columna de agua. Dentro del grupo de las diatomeas las especies *Guinardia striata, Thalassionema nitzschioides* y *Thalassiosira spp.,* las cuales son especies de ambientes costeros asociadas a condiciones con buena disponibilidad de nutrientes, su presencia sugiere un sistema con capacidad productiva alta.

Mientras que durante el mes de octubre se identificó un cambio en la estructura de la comunidad fitoplanctónica, con una dominancia del 59% del grupo de las diatomeas, y 41% de dinoflagelados. Para el primer grupo, se encontró un cambio de abundancia de especies respecto a mayo, donde para este caso se identificó a las especies *Lioloma pacificum, Rhizosolenia spp. y Trieres spp,* especies características de condiciones dinámicas, asociadas a una mayor mezcla de la columna de agua y aporte de nutrientes, por otra parte, para el grupo de los dinoflagelados, se reportó la presencia de los géneros *Tripos* sp., *Prorocentrum sp.* Y *Protoperidinium* sp.

Clorofila-*a*: Para este parámetro, solamente se evaluó la concentración de Chl-*a* en las estaciones 2, 6, 7, 11, 14, 15 y 18, y de lo cual se reportó concentraciones diferentes entre estaciones y entre las temporadas analizadas. Durante mayo de 2025, la concentración de Chl-*a* presentó una marcada variabilidad espacial, con valores entre **0.079 y 0.781 mg/m³**. La estación 6 registró la mayor concentración y coincidió con la mayor abundancia fitoplanctónica, mientras que las estaciones 7 y 18 mostraron valores bajos en ambos indicadores. En octubre de 2025, las concentraciones de Chl-*a* fueron, en general, menores que en mayo, lo que sugiere una menor biomasa fitoplanctónica durante este periodo. Sin embargo, la estación 7 presentó la mayor abundancia celular, con **9,147 cel./L**, sin registrar la mayor concentración de Chl-*a*, lo que podría relacionarse con diferencias en la composición taxonómica, el tamaño celular o el contenido de pigmentos por célula. En conjunto, los resultados evidencian una relación variable entre la Chl-*a* y la abundancia fitoplanctónica, posiblemente asociada con cambios estacionales en la estratificación, mezcla, disponibilidad de nutrientes y circulación oceanográfica.

Fluorescencia: En mayo de 2025, la fluorescencia osciló entre valores cercanos a cero y **7.00 mg/m³**, con máximos principalmente entre 15 y 50 m de profundidad y mayores concentraciones en zonas costeras. En octubre, los valores disminuyeron hasta un máximo de **2.10 mg/m³**, concentrándose principalmente entre 35 y 55 m. En ambos periodos se observó un máximo subsuperficial y una disminución de la fluorescencia hacia el fondo, evidenciando una marcada variación estacional y vertical de la biomasa fitoplanctónica.

CALIDAD DEL AGUA DEL FRENTE COSTERO MARINO

La siguiente tabla presenta una síntesis de los resultados del monitoreo de calidad del agua realizado entre diciembre de 2025 y febrero de 2026 en el frente marino, incluyendo parámetros fisicoquímicos, nutrientes, productividad primaria, materia orgánica, indicadores microbiológicos y metales. Su análisis permite identificar la variabilidad espacial y temporal de las condiciones

ambientales que caracterizan el área de estudio y establecer la línea base de referencia para la evaluación ambiental del proyecto.

Parámetro	Diciembre 2025	Enero 2026	Febrero 2026
Temperatura	Se observa un leve incremento de la estación E22 a E23, y posteriormente un descenso en las estaciones E24 y E25, siendo esta última la temperatura mínima de aproximadamente 26.4 °C. A partir de esta estación, en las siguientes se presentó un aumento, presentándose la temperatura máxima en la E29 con aproximadamente 28.2 °C.	En este mes se presentó una alta variabilidad en las estaciones, siendo la mínima en la E24 con 26.50 °C y la máxima en la E31 con una temperatura de 28.6 °C.	Se observa un decremento de la estación E22 a la E27, siendo esta última la temperatura mínima de aproximadamente 26.4 °C. A partir de esta estación, en las siguientes se presentó un aumento, presentándose la temperatura máxima en la E33 con aproximadamente 27.50 °C.
Salinidad	En este mes se presentó una alta variabilidad en las estaciones, siendo la mínima en las estaciones E22 y E28 con 34.80 UPS y la máxima en las estaciones E23, E26 y E32 con una temperatura de 35.40 UPS.	En este mes se presentó una alta variabilidad en las estaciones, siendo la mínima en la E24 con aproximadamente 34.70 UPS en las bahías y la máxima en la E29 con una salinidad de 35.60 UPS.	Se observa una variabilidad moderada, en la que la salinidad mínima se presentó en la estación E22, con 34.80 UPS, y la máxima en la E27 con 35.40 UPS.
Oxígeno disuelto	Se presentó una baja variabilidad, con los niveles más altos de los tres meses, en la que la concentración oscila entre aproximadamente 6.5 mg/L y 7.1 mg/L, teniendo un mínimo de 5.8 mg/L en la E22 y un máximo de 7.8 mg/L en la estación E25 frente de la barra de Cuyutlán.	Baja variabilidad, en la que la concentración oscila entre aproximadamente 5.0 mg/L y 6.0 mg/L, teniendo un mínimo de aproximadamente 4.9 mg/L en la E23 y un máximo de aproximadamente 6.1 mg/L en la estación E29, frente de la barra de Cuyutlán.	Baja variabilidad, en la que la concentración oscila entre aproximadamente 4.5 mg/L y 6.0 mg/L, teniendo un mínimo de aproximadamente 4.6 mg/L en la E30 en el frente costero y un máximo de aproximadamente 6.0 mg/L en la estación E31.
pH	Se presentó una variabilidad media, con valores que oscilan entre aproximadamente 8.30 y 8.35 UpH, Sin embargo, en la estación E26, cercana al viejo puerto de Manzanillo, se presentó un decremento abrupto, siendo el valor mínimo de 8.11 UpH; mientras que el valor máximo se registró en la E27, en el canal de entrada del viejo puerto de Manzanillo, con un valor de 8.35 UpH.	Se presentó una variabilidad media, con valores que oscilan entre aproximadamente 8.20 y 8.30 UpH, Sin embargo, en la estación E27, se presentó un decremento abrupto, siendo el valor mínimo de 7.95 UpH; mientras que el valor máximo se registró en la estación E22, con un valor aproximado de 8.30 UpH.	Se presentó una variabilidad media, con valores que oscilan entre aproximadamente 8.30 y 8.350 UpH, Sin embargo, en la estación E27, se presentó un decremento abrupto, siendo el valor mínimo de 8.18 UpH; mientras que el valor máximo se registró en la estación E33, cercano al estero Palo Verde, con un valor aproximado de 8.33 UpH.

Parámetro	Diciembre 2025	Enero 2026	Febrero 2026
C.E.	Baja variabilidad, en la que la concentración oscila entre aproximadamente 54.0 y 55.0 mS/cm, teniendo un descenso abrupto con un mínimo de aproximadamente 53.66 mS/cm en la estación E28 y un máximo de aproximadamente 55.8 mS/cm en la estación E29.	Baja variabilidad, en la que la concentración oscila entre aproximadamente 53.8 y 55.0 mS/cm, teniendo un mínimo de aproximadamente 53.7 mS/cm en la estación E24, ubicada en la bahía, y un máximo de aproximadamente 55.8 mS/cm en la estación E29.	Se presentó una variabilidad media, con los niveles más altos de los tres meses, presentándose descensos abruptos con un mínimo de aproximadamente 56.1 mS/cm en la estación E27, y un máximo de aproximadamente 59.1 mS/cm en la estación E32.
Nutrientes inorgánicos (nitratos y nitritos)	Presentaron poca variabilidad entre los tres muestreos, con un ligero incremento hacia la zona del poblado de Cuyutlán, con el valor máximo en E33 cuando se registró un valor de 0.68 mg/L. Los valores más bajos se registraron en E22 ocurriendo el mínimo en el mes de febrero con 0.48 mg/L.		
Amonio	Los valores de amonio determinados en los distintos muestreos presentan una tendencia similar en los tres meses del monitoreo, con valores más altos dentro de las bahías, con el máximo en febrero en la E25 con una concentración de 0.0024 mg/L, mientras que el mínimo también se presentó en el mes de febrero, pero en la estación E22, con un valor de 0.0015 mg/L.		
Fosfatos	Se identificó un leve incremento de la estación E22 a E24, alcanzando una concentración máxima en la E24 cerca de las bahías de Manzanillo y Santiago, con 0.14 mg/L, y posteriormente un descenso hasta la estación E31, en el frente costero de Cuyutlán, siendo esta última la concentración mínima de aproximadamente 0.089 mg/L.	Se identificó una variación media, sin embargo en la estación E29 se presentó un ascenso abrupto y posteriormente nuevamente un descenso moderado. El valor máximo se presentó en la E24 de aproximadamente 0.138 mg/L, mientras que el valor mínimo fue de aproximadamente 0.09 mg/L en la E32.	Se identificó una variación media, con un valor máximo en la E24 de aproximadamente 0.138 mg/L, mientras que el valor mínimo fue de aproximadamente 0.11 mg/L en la E28.
Silicatos	En este mes se presentó una alta variabilidad en las estaciones, con aumentos de concentraciones en las estaciones E25 y E29, presentando esta última el valor máximo aproximado de 13.55 mg/L; mientras que el valor mínimo se presentó en la E31 con 12.8 mg/L.	Los valores presentaron baja variabilidad, con tendencias similares, presentándose en enero los valores más altos y en febrero los más bajos. Los valores máximos se presentaron en la estación E32 siendo aproximadamente 13.92 mg/L y 13.50 mg/L, respectivamente; mientras que los valores mínimos se presentaron en la estación E22, siendo de aproximadamente 0.12.9 mg/L y 12.57 mg/L, respectivamente.	
Clorofila-a	Las tendencias en los tres meses fueron similares, con variaciones bajas y casi constantes, presentándose los valores más altos durante febrero y los más bajos durante diciembre. El valor máximo se presentó en febrero en la estación E22, con una concentración de 2.05 mg/m³, mientras que la concentración mínima se presentó en diciembre en la estación E27, hacia la barra de Cuyutlán, con un valor de 1.03 mg/m³.		
SDT	Durante los tres meses, los valores presentaron tendencias de baja variabilidad, presentándose los valores más altos durante diciembre. El valor máximo se presentó en diciembre en la estación E30, con una concentración de 18.0 mg/m³, mientras que la concentración mínima se presentó en enero en la estación E33, con un valor de 1.62 mg/m³.		

Parámetro	Diciembre 2025	Enero 2026	Febrero 2026
SST	Los valores presentan variabilidad media, encontrándose en el rango de 16.7 a 18.1 mg/m³, siendo 18.1 mg/m³ el valor máximo en la estación E30, y 16.7 mg/m³ el valor mínimo en la estación E23.	Presentó una alta variabilidad de valores con ascensos y descensos abruptos, presentándose las concentraciones más bajas de los tres meses. Se identificó en la estación E25 la concentración máxima de aproximadamente 20.3 mg/m³ y en la estación E23 la concentración mínima de 13.01 mg/m³.	Presentó una alta variabilidad de valores con ascensos y descensos abruptos, presentándose las concentraciones más altas de los tres meses monitoreados. Se identificó en la estación E25 la concentración máxima de 20.68 mg/m³ y en las estaciones E23 y E30 la concentración mínima de aproximadamente 16.3 mg/m³.
Alcalinidad	Las tendencias en los tres meses fueron similares, con variaciones medias, presentándose los valores más altos durante el mes de diciembre y disminuyendo las concentraciones de manera escalonada y uniforme, presentándose los valores más bajos durante febrero. El valor máximo se presentó en diciembre en la estación E30, con una concentración de 201.4 mg/L, mientras que la concentración mínima se presentó en febrero en la estación E29, con un valor de 111.4 mg/L. Los valores altos pueden estar relacionados con la resuspensión de minerales de la costa por eventos de mar de fondo que al disolverse incrementa su valor.		
Fósforo total	El fósforo total mostró concentraciones mayores en el mes de diciembre, con un valor máximo de 8.81 mg/L en la estación E24. Este parámetro presentó una mayor variabilidad espacial en diciembre con valores más elevados hacia las bahías de Santiago y Manzanillo.	La variabilidad es baja, con descensos y ascensos no tan abruptos, presentando valores entre el rango de 0.8 a 2.4 mg/L. La concentración mínima se presentó en la estación E23 y la máxima en la estación E25.	La variabilidad es baja y cercana a valores constantes, los cuales se encuentran dentro del rango de 0.9 (estación E23) a 1.7 mg/L (estación E25). Se observó un comportamiento más homogéneo que se puede relacionar con los eventos de resuspensión de sedimentos por la variabilidad climática ya descrita en la zona.
Nitrógeno orgánico	La variabilidad de los datos es media, presentándose las concentraciones más bajas en los tres meses. Se identificó un descenso abrupto en la Estación E28, cercana al canal de Ventanas, siendo este la concentración mínima de 0.07 mg/L; mientras que el valor máximo se localizó en la estación E27, con una concentración de 0.2 mg/L.	La variabilidad de los datos es baja, presentando una concentración mínima de aproximadamente 0.13 mg/L en la estación E28 y una máxima de 0.2 mg/L en la estación E27.	El nitrógeno orgánico total presentó mayores concentraciones en febrero, con un máximo de 0.49 mg/L en la estación E25. Este parámetro mostró variabilidad a lo largo del periodo. El aumento observado durante el mes de febrero sugiere una mayor presencia de materia orgánica en descomposición o un incremento en la actividad biológica
DBO	La Demanda Biológica de Oxígeno registró niveles más altos durante diciembre, con un máximo de 12.9 mg/L en la estación E24, lo que indica una mayor carga de materia orgánica biodegradable al inicio del trimestre. El nivel más bajo se presentó en las estaciones E29 y E32, con un valor de 10.0 mg/L.	En este mes se presentó una alta variabilidad en las estaciones, con ascensos abruptos, presentándose un valor máximo aproximado de 9.0 mg/L en la estación E25; mientras que las concentraciones mínimas se presentaron en las estaciones E23 y E33, con un valor aproximado de 3.9 y 4.0 mg/L, respectivamente.	En este mes se presentó una alta variabilidad en las estaciones, con dos aumentos abruptos, presentándose un valor máximo de 8.0 mg/L en la estación E25. Las concentraciones mínimas se presentaron en las estaciones E24 y E26, con un valor aproximado de 5.0 mg/L.

Parámetro	Diciembre 2025	Enero 2026	Febrero 2026
COT	En este mes se presentaron las concentraciones más bajas de los tres meses de monitoreo. La variabilidad de los datos es baja, por lo tanto, la tendencia se muestra casi constante, con un valor máximo aproximado de 1.4 mg/L en la estación E30; mientras que el valor mínimo se presentó en la estación E32, con una concentración de 0.87 mg/L.	El carbono orgánico total fue más alto durante los meses de enero y febrero, con un valor máximo en el mes de enero en la estación E25 de 4.9 mg/L; mientras que el valor mínimo se presentó en ese mismo mes con un valor aproximado de 2.1 mg/L. Este parámetro evidenció una posible influencia en enero y febrero por aportes desde las bahías de Manzanillo y Santiago, lo que sugiere un incremento en la carga orgánica disuelta o en la actividad biológica del sistema, contrastando con la estabilidad y los niveles mínimos observados durante el mes de diciembre en las bahías y frente costero de Cuyutlán.	
Turbidez	La variabilidad de los datos es alta, presentando una inestabilidad durante el mes, con un valor máximo en la estación E24, con 33.0 NTU. No obstante, en la zona del frente marino cercano a la Laguna de Cuyutlán, se obtuvieron valores máximos de 15.0 NTU, en la estación E30.	En contraste, las concentraciones más bajas se presentaron en enero, con un mínimo de 6.0 mg/L en las estaciones E25 y E31. Por otra parte, las concentraciones mínimas se presentaron en las estaciones E26, E29 y E32, con un valor aproximado de 6.0 NTU.	En las estaciones 22 y 23 se presentó el valor máximo de 30.0 NTU, para posteriormente, presentar un descenso abrupto de valores hasta alcanzar un mínimo de 6.0 mg/L en la estación E25.
Grasas y aceites	En este mes se presentaron las concentraciones más bajas de los tres meses de monitoreo. La variabilidad de los datos es baja, por lo tanto, la tendencia se muestra casi constante, con un valor máximo aproximado de 0.4 mg/L en la estación E33; mientras que el valor mínimo se presentó en la estación E29, con una concentración de 0.13 mg/L.	Las grasas y aceites en el frente marino presentaron las mayores concentraciones en los meses de enero y febrero, con valores ligeramente mayores en enero presentándose un máximo en la estación E25 de 2.20 mg/L en la parte de la bahía de Manzanillo; mientras que el valor mínimo se presentó en este ese ese mismo mes en la estación 23 con un valor aproximado de 0.9 mg/L.	
Cloro libre	En las estaciones E22, E23 y E24 la concentración de cloro fue constante, presentándose la mayor concentración (0.5 mg/L), posteriormente se identificó un descenso abrupto hasta el valor de 0.1 mg/L, el cual se mantuvo constante en todas las estaciones de las estaciones E25 a E33.	Los valores se mantuvieron constantes en un valor de aproximadamente 0.05 mg/L, para posteriormente, presentar un leve ascenso a un valor de 0.1 mg/L, el cual se mantuvo constante desde la estación E26 hasta la E33.	Las menores concentraciones se registraron en el mes de febrero, con valores en el límite de detección (0.001 mg/L) en la mayoría de las estaciones, evidenciando una disipación casi total del parámetro hacia el final del periodo.

Parámetro	Diciembre 2025	Enero 2026	Febrero 2026
Sulfuros	Las menores concentraciones y una mayor estabilidad se presentaron en los meses de diciembre y enero, con valores que oscilaron entre 0.7 y 0.9 mg/L.		Se presentó una alta variabilidad de los datos, con ascensos y descensos abruptos, y los valores más altos en los tres meses de monitoreo. El valor máximo se identificó en la estación E33, con una concentración de 1.43 mg/L, y el valor mínimo se identificó en la estación E31, con una concentración aproximada de 5.9 mg/L.
Toxicidad aguda	Las concentraciones más bajas se registraron en enero y febrero en el frente costero de Cuyutlán, con un valor mínimo en la estación E31 de 0.11 durante enero; mientras que el valor máximo se presentó en la estación E22, con 1.7%.	La variabilidad de los datos es alta, presentando mayores niveles en las estaciones E24 a E28 (bahía de Manzanillo), siendo en la estación E26 el pico máximo con un valor de 1.71%.	La variabilidad de los datos es alta con descensos abruptos, presentándose en la estación E31 el valor mínimo de 0.13%, mientras que el valor máximo se presentó en la estación E22, con un valor de 1.4%.
E. Coli	La variabilidad es baja, por lo que se presentaron los valores más bajos de los tres meses. En las estaciones E22 y E23 se presentaron los valores máximos del mes de 4.0 NMP/100 mL, para después presentar un descenso abrupto donde las estaciones de la E24 hasta la E33 se mantuvieron en 0.0 NMP/100 mL, indicando ausencia de contaminación fecal al inicio del periodo.	Se registraron sus niveles más altos durante el mes de enero, alcanzando un máximo de 5.0 NMP/100 mL en la estación E24; mientras que el valor mínimo se presentó en las estaciones E23, E25, E26, E28, E29, E31, E32, E33, con un valor de 2.0 NMP/100 mL.	La variabilidad en este mes es alta con fluctuaciones notables que sugieren aportes intermitentes de residuos en diversos puntos del sistema. Los niveles máximos se presentaron en las estaciones E22, E23, E25 y E27, con un valor de 4.0 NMP/100 mL; mientras que los valores mínimos que se presentaron fueron de 0.0 NMP/100 mL.
Enterococos fecales	Se registraron sus niveles más elevados durante el mes de diciembre, alcanzando un valor máximo de 100.0 NMP/100 mL en las estaciones E22 y E23, con 100.0 NMP/100 mL, lo que indica un foco de contaminación puntual cercano a la bahía de Santiago al comienzo del trimestre. Las concentraciones disminuyeron drásticamente en los meses siguientes, registrando valores mínimos en febrero, con estaciones en 0.0 NMP/100 mL (E25, E27 y E30), sugiriendo que la carga contaminante detectada inicialmente en la zona costera se dispó o fue neutralizada, hacia febrero de 2026.		
Arsénico	La variabilidad de los datos es alta, presentando las mayores concentraciones en todo el trimestre. El valor máximo se presentó en la estación E30, con una concentración de 0.106 mg/L.	Las concentraciones en este mes bajaron en comparación al anterior. La variabilidad es alta, presentándose el valor máximo en la estación E30, con una concentración aproximada de 0.058 mg/L y valor mínimo en las estaciones E23 y E29 con una concentración aproximada de 0.037 mg/L.	Se registraron los niveles mínimos en febrero con un punto bajo de 0.007 mg/L en las estaciones E23 y E29. Este parámetro presentó estabilidad espacial, manteniendo un patrón de comportamiento idéntico en todas las estaciones a lo largo del periodo.
Cadmio	Durante los tres meses se observaron comportamientos similares de los datos, sin embargo, en diciembre se identificó un ascenso abrupto de las estaciones E27 hasta la E33, presentándose la concentración máxima en la E31 con un valor de 1.14 mg/L. Durante enero y febrero, los niveles se mantuvieron en un rango de 0.01 mg/L a 0.12 mg/L.		

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Parámetro	Diciembre 2025	Enero 2026	Febrero 2026
Cianuro	Presentó baja variabilidad de datos. Los niveles más bajos y estables se registraron en diciembre, con valores mínimos cercanos a 0.008 mg/L en estaciones como E22 y E25. El valor máximo se presentó en la estación E32, con una concentración aproximada de 0.017 mg/L.	Se identificó alta variabilidad entre estaciones, siendo la máxima de 0.0249 mg/L en la estación E30 y la mínima de 0.011 mg/L en la E23.	Presentó sus mayores concentraciones y alta variabilidad durante el mes de febrero, con un pico máximo de 0.392 mg/L en la estación E30, seguido de picos secundarios en E24 (0.029 mg/L) y E27 (0.023 mg/L).
Cobre	En diciembre y enero se presentaron valores con baja variabilidad, casi constantes dentro de un rango de 0.73 a 2.0 mg/L.		Se registraron concentraciones máximas y una amplia variabilidad durante el mes de febrero, alcanzando un valor máximo de 20.1 mg/L en la estación E30, seguido de valores significativos en las estaciones E24, con 16.15 mg/L, y E27, con 13.68 mg/L. Este parámetro evidenció un incremento significativo hacia febrero, con amplia variabilidad entre las distintas estaciones.
Cromo total	La variabilidad de los datos es media, oscilando entre 0.3 mg/L a 0.5 mg/L.	La variabilidad de los datos es baja, presentándose las menores concentraciones del trimestre, estando en el rango de 0.02 mg/L en la mayoría de las estaciones.	Se registraron concentraciones máximas y una amplia variabilidad durante el mes de febrero, alcanzando un valor máximo de 2.01 mg/L en la estación E30, seguido de valores significativos en las estaciones E24 (1.75 mg/L) y E27 (1.47 mg/L). Los valores mínimos se presentaron en las estaciones E23, E26, E29 y E32, con concentraciones aproximada de 0.5 mg/L.
Mercurio	Las concentraciones más bajas y estables se observaron en diciembre, con valores cercanos a 0.0002 mg/L en estaciones como E26 y E32, manteniendo un perfil homogéneo durante ese periodo.	Presentó los valores mayores en todo el trimestre y una alta variabilidad, alcanzando valores máximos de 0.0015 mg/L en las estaciones E24 y E30, sugiriendo eventos puntuales de descarga o resuspensión de contaminantes en sectores específicos del frente marino. Los valores mínimos se registraron en las estaciones E26 y E32, con una concentración aproximada de 0.0005 mg/L.	Presentó una alta variabilidad, con un valor máximo aproximado de 0.00078 mg/L en la estación E30 y un valor mínimo de 0.0001 mg/L en las estaciones E23 y E30.

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Parámetro	Diciembre 2025	Enero 2026	Febrero 2026
Níquel	Se registraron sus niveles más elevados durante el mes de diciembre, con un valor máximo de 0.061 mg/L en la estación E24, lo que indica una mayor presencia de este metal al comienzo del trimestre analizado.	La variabilidad es alta, presentando ascensos y descensos abruptos cuyos valores máximos son de aproximadamente 0.033 mg/L en las estaciones E24, E27 y E30.	Se presentaron los valores más bajos en todo el trimestre, con alta variabilidad entre datos, con el valor máximo de 0.022 mg/L en la estación E30 y el valor mínimo aproximado de 0.006 mg/L en las estaciones E23 y E29.
Plomo	La variabilidad es alta, cuyo valor máximo es de aproximadamente 0.0082 mg/L en la estación E24; mientras que el valor mínimo es de aproximadamente 0.0018 mg/L en la estación E27.	La variabilidad de los datos es media en las diferentes estaciones, con máximos de aproximadamente 0.005 mg/L en las estaciones E24, E27 y E30; así como valores mínimos de 0.002 mg/L en las estaciones E23 y E29.	La variabilidad es alta, presentando ascensos y descensos abruptos, y las concentraciones máximas, con un valor máximo es de aproximadamente 0.017 mg/L en la estación E30, seguido de valores notables en E24 (0.013 mg/L) y E27 (0.011 mg/L); mientras que el valor mínimo es de aproximadamente 0.0027 mg/L en la estación E23.
Zinc	La variabilidad de los datos es media, presentando un máximo en la estación E23, con una concentración aproximada de 0.55 mg/L, para posteriormente, presentar un decremento, alcanzando un valor mínimo aproximado de 0.25 mg/L en las estaciones E32 y E33.	Las concentraciones más bajas y estables se presentaron en enero, con un mínimo de 0.10 mg/L en las estaciones E23 y E29, manteniendo un perfil homogéneo en todo el sistema durante ese mes.	Se registraron los niveles más elevados y variables en el mes de febrero, con un valor máximo de 0.84 mg/L en la estación E30, y valores notables en E24 y E27 de 0.68 mg/L y 0.60 mg/L, respectivamente.

Con base en lo anterior, los parámetros analizados mostraron una marcada variabilidad espacial y temporal durante el periodo de estudio, particularmente en las estaciones correspondientes a las bahías de Santiago y Manzanillo y, en menor medida, hacia el frente costero de Cuyutlán. Asimismo, la transición observada durante el periodo evaluado puede indicar que, después de un evento de abundante material durante diciembre, posiblemente relacionado con un evento de mayor energía en la zona costera asociado con mar de fondo de temporada, el sistema evolucionó hacia una decantación efectiva en las distintas estaciones una vez recuperadas las condiciones en el frente costero.

Por otra parte, la turbidez presentó una marcada variabilidad geográfica, concentrándose principalmente entre las estaciones E22 y E24, correspondientes a las bahías, lo que sugiere la ocurrencia de eventos puntuales de resuspensión o aportes de material en la zona costera. Posteriormente, se observó una tendencia hacia una mayor claridad y homogeneidad en el resto del sistema, particularmente hacia el frente de Cuyutlán, donde pueden existir condiciones de precipitación o disipación del material. El cloro libre presentó sus mayores concentraciones durante

diciembre, con un máximo de 0.5 mg/L sostenido entre las estaciones E22, E23 y E24, lo que indica una presencia residual al inicio del trimestre en estaciones ubicadas dentro de las bahías de Santiago y Manzanillo, posiblemente relacionadas con aportes de agua residual antes de su dilución.

De manera similar, el parámetro de toxicidad presentó una marcada fluctuación espaciotemporal, con picos iniciales durante diciembre en la estación E22, ubicada hacia la parte central de las bahías, y posteriormente durante enero. Este comportamiento sugiere la presencia de aportes antropogénicos en esta parte del sistema, en contraste con el frente costero abierto de la barra de Cuyutlán.

Finalmente, el cobre presentó un comportamiento que sugiere aportes intermitentes o la liberación de este ion en zonas específicas, posiblemente relacionadas con la presencia de buques en la zona costera. En cuanto al cromo total, este presentó una amplia distribución espacial durante febrero, lo que sugiere la presencia de aportes puntuales que nuevamente pueden estar relacionados con pinturas de buques o con zonas de resuspensión de sedimentos. En conjunto, los resultados evidencian una mayor variabilidad y presencia de aportes en las estaciones ubicadas dentro de las bahías, mientras que hacia el frente costero de Cuyutlán se observó una tendencia hacia condiciones de mayor claridad y homogeneidad.

Estratificación de la columna de agua.

La **promovente** llevó a cabo lances de CTD a distintas profundidades con el propósito de medir las propiedades físicas del agua (conductividad, temperatura y salinidad), obteniendo los resultados siguientes:

Parámetro	Diciembre	Enero	Febrero
Temperatura	Termoclina relativamente somera, con profundidades entre 8 y 30 m (promedio ~20 m). La Estación E27 fue la excepción, sin termoclina definida (incremento lineal de temperatura con la profundidad).	La termoclina se profundiza notablemente respecto a diciembre, ubicándose entre 14 y 35 m (promedio ~27 m). Es el mes con mayor profundidad promedio de estratificación térmica en casi todas las estaciones.	La termoclina se vuelve más somera nuevamente y más variable, en un rango de 5 a 35 m (promedio ~21 m), con la mayor dispersión entre estaciones de los tres meses (destaca E33 con solo 5 m, la más superficial registrada).
Salinidad	Salinidad en un rango estrecho (~33.9 a 35.0 UPS). Predomina una tendencia de aumento con la profundidad (E23, E28, E30, E31, E32), pero varias estaciones muestran anomalías o alta variabilidad sin patrón claro (E22, E24, E25, E26, E33)	Rango más amplio y valores más altos en general (~34.7 a 37.0 UPS). Predomina la irregularidad y fluctuaciones marcadas en la mayoría de las estaciones (E22, E23, E24, E25, E26, E29, E31, E33), con menor presencia de perfiles homogéneos (E28,	Rango similar a diciembre (~34.4 a 34.7 UPS), pero con un patrón más consistente: predomina un mínimo somero seguido de incremento gradual y homogéneo hacia el fondo (E22, E23, E24, E25, E28, E29, E30, E31). Solo E32 y E33 muestran

Parámetro	Diciembre	Enero	Febrero
		algunas secciones de E27 y E30). Es el mes con mayor variabilidad vertical del trimestre.	variabilidad marcada, principalmente en los extremos de la columna.
C.E.	Patrón consistente de valores máximos en superficie (~5.4–5.6×10⁴ µS/cm) con disminución hacia el fondo en prácticamente todas las estaciones (E22, E23, E24, E25, E28, E30, E31, E32, E33). Algunas estaciones muestran descensos abruptos en profundidades intermedias (E23, E24), pero la tendencia general es decreciente y relativamente uniforme.	Se mantiene el patrón de valores más altos en superficie y capas someras, con descenso gradual hacia el fondo, pero con capas superficiales más extensas y homogéneas antes de iniciar la disminución (E24, E25, E26, E28–E32 mantienen valores altos hasta 10–25 m antes de decrecer). Es el mes con la columna superficial más estable en C.E.	Patrón similar de máximos superficiales y descenso con la profundidad, pero con mayor presencia de tramos homogéneos en profundidades intermedias (E24, E25, E29, E30, E32 muestran rangos estables de 4–30 m) después de una caída inicial cerca de la superficie. E22 destaca por caídas abruptas tempranas (2–3 m).

Los perfiles de CTD muestran una columna de agua verticalmente estratificada de forma consistente en temperatura, salinidad y C.E., con capas superficiales más cálidas, menos salinas (o variables) y de mayor conductividad, separadas de aguas profundas más frías y densas. Se observa una dinámica estacional clara: diciembre presenta estratificación moderada; enero registra la mayor profundización térmica y la mayor variabilidad e irregularidad en salinidad del trimestre; y febrero muestra una termoclina más somera pero patrones de salinidad y C.E. más homogéneos.

Espacialmente, estaciones como E25, E30 y E32 mantienen estratificación más profunda de forma recurrente, mientras que E23 y E33 tienden a ser más someras o variables, lo que sugiere diferencias batimétricas e hidrodinámicas propias de cada punto. En conjunto, el sistema no se comporta de manera homogénea, sino que presenta una estructura vertical dinámica que varía entre meses y estaciones, condición relevante ya que influye en el intercambio de oxígeno, nutrientes y contaminantes entre la superficie y el fondo.

Opiniones técnicas

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Comisión Nacional del Agua

Al respecto, el **IMTA** mediante su opinión técnica referida en el **Resultando VII** hizo comentarios y recomendaciones respecto al **proyecto**, en materia de calidad del agua superficial, destacando los siguientes:



1) Realiza un análisis de información de calidad del agua, sin presentar datos de los diferentes parámetros comentados, o hacer referencia a muestreos realizados, se requiere que la **promovente** presente los resultados de calidad del agua con los que realizó su discusión respecto de la calidad del agua y cite las fuentes de información.
2) Se requiere que la **promovente** evalué la información con respecto a los Lineamientos de Calidad del Agua, establecidos en la Ley Federal de Derechos 2025, Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales y sus Bienes Públicos Inherentes, en lo correspondiente a USO 4: Protección a la vida acuática: Aguas costeras y estuarios.
3) Complementar los resultados de calidad del agua con monitoreos en época de estiaje y de lluvias. Lo cual permitirá establecer la línea base de calidad del agua, así como indicadores para los cuatro vasos.

Asimismo, la **CONAGUA** emitió las siguientes observaciones en su opinión técnica:

1) La **promovente** deberá cumplir con lo señalado en los artículos 86 BIS 2 y 98 de la Ley de Aguas Nacionales y 151 de su Reglamento, con el propósito de evitar afectaciones al cuerpo de agua en el que se pretende realizar el **proyecto**, y en caso de que decida descargar las aguas residuales provenientes de la PTAR, deberá efectuar el trámite CONAGUA-01-001 Permiso de descarga de aguas residuales.
2) Para la disposición de los residuos que se generen durante el desarrollo del **proyecto**, la empresa deberá cumplir con lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), para evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas en el área del **proyecto**, así como con la siguiente normatividad: NOM-004-SEMARNAT-2002, NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993 y NOM-161-SEMARNAT-2011.
3) Se sugiere que la **promovente** cumpla con todas y cada una de las medidas de mitigación que propone en la MIA y dentro del Programa de Vigilancia y Monitoreo Ambiental relacionado con la Calidad de Agua superficial y subterránea.

Respecto del inciso 1, es preciso señalar que la **promovente** presentó la información correspondiente a los parámetros fisicoquímicos de la columna de agua, así como la ubicación de los sitios de muestreo, en el anexo denominado "BD MIA III fisicoquímicos en columna de agua", integrado a la **MIA-R** del **proyecto**.



En relación con los incisos 2, 4, 5 y 6, la **promovente** deberá dar cumplimiento a lo establecido en las disposiciones jurídicas y Normas Oficiales Mexicanas señaladas, así como realizar ante la CONAGUA los trámites correspondientes para la obtención de las autorizaciones, permisos o concesiones que, en su caso, resulten aplicables.

Finalmente, respecto del inciso 3, la **promovente** manifestó que continuará realizando monitoreos de la calidad del agua en la Laguna de Cuyutlán, con la finalidad de generar información representativa de las condiciones ambientales durante las temporadas de lluvia y estiaje.

MODELACIÓN DE LA PLUMA DE DISPERSIÓN DE SEDIMENTOS EN EL FRENTE MARINO

De acuerdo con la información adicional solicitada por esta DGIRA respecto de la modelación de la pluma de dispersión del material de dragado, la **promovente** presentó los resultados de la modelación numérica para dos sitios de vertimiento propuestos, localizados en las coordenadas UTM [X = 579250.1 ; Y = 2092407.8] para el Sitio de Vertimiento 1 y [18°57.82' N y 104°20.34' W] para el Sitio de Vertimiento 2. La simulación se realizó mediante el modelo Delft3D-WAQ, considerando una concentración natural de material suspendido en la columna de agua de **0.0002 a 0.0004 kg/m³, un ciclo de dragado de 3.08 horas y un tiempo de vertimiento de 15 minutos por ciclo.**

Para representar el transporte, dispersión y sedimentación del material, se consideraron dos fracciones granulométricas: una no cohesiva, correspondiente al material arenoso, con un diámetro medio (D50) de 0.20 mm y una velocidad de sedimentación de **0.045 m/s (3,888 m/d)**; y una cohesiva, representativa del material fino, con una velocidad de caída de **0.00043 m/s (37.2 m/d)**. Esta diferenciación permite representar el comportamiento de ambas fracciones, considerando que el material arenoso presenta una sedimentación más rápida, mientras que los sedimentos finos permanecen por mayor tiempo en la columna de agua y, consecuentemente, presentan un mayor potencial de transporte.

La concentración total de sedimentos incorporada al modelo fue de **250 gDM/m³**, distribuida en 70 % de material no cohesivo (**175 gDM/m³**) y 30 % de material cohesivo (**75 gDM/m³**), representados mediante las sustancias IM1 e IM2, respectivamente. Para ambas fracciones se consideraron los procesos de transporte horizontal, difusión vertical y sedimentación.

Para alimentar el modelado, y derivado del análisis presentado por la **promovente** al clima marítimo con los datos de agosto y noviembre de 2022 y febrero 2026, identificó que para el oleaje existen dos direcciones principales, una de mayor frecuencia del sur-suroeste y de menor frecuencia del suroeste, de las corrientes identificó dos direcciones predominantes, la primera del noroeste y la segundo dirección sureste, lo anterior, permitió concretar 4 casos de clima marítimo a partir de las direcciones de oleaje y corrientes previamente señaladas. Los datos representativos de estos se precisan a continuación:

Casos	Corrientes		Oleaje			Viento	
	Intensidad (m/s)	Dirección (°)	Hs (altura m)	Dirección (°)	Tp (Periodo /segundos)	Velocidad (m/s)	Dirección (°)
Agosto 2022 (1)	0.1	292	1.5	180	15	4	112
Agosto 2022 (2)	0.35	135	1.5	202	15	4	292
Noviembre 2022	0.2	315	1.0	202	15	4	292
Febrero 2026	0.1	135	1.0	247	14	5	270

Los datos del clima marítimo con los que se corrió el modelo para el sitio de vertimiento 1 son los correspondientes a los meses de agosto (1), noviembre de 2022 y febrero de 2026, y para el sitio de vertimiento 2, agosto de 2022 (1), y febrero de 2026. Los resultados modelados para la pluma de dispersión de ambos sitios de vertimiento se presentan a continuación:

Pluma de dispersión del Sitio de Vertimiento 1.

Cabe señalar que la información correspondiente al Sitio de Vertimiento 1 fue considerada por esta DGIRA exclusivamente como referencia técnica complementaria para la evaluación del comportamiento de la dispersión y deposición de sedimentos en el medio marino. No obstante, para efectos del presente resolutivo, el análisis, valoración ambiental y determinaciones emitidas se circunscriben únicamente al Sitio de Vertimiento 2, por ser la alternativa considerada para la disposición del material dragado.

Caso 1.

Los resultados del modelo bajo las condiciones de **agosto de 2022 (1)**[18], arrojaron una trayectoria del centroide de la pluma en una dirección predominante hacia el noroeste, de aproximadamente 301°–302°, con un desplazamiento neto del orden de 8 km y un índice de concentración direccional R de 1.00, lo que evidencia una trayectoria estable y sin cambios relevantes de dirección durante el periodo simulado.

En cuanto a su **distribución espacial**, la envolvente máxima de la pluma alcanzó una superficie de **17.7 km²**, con una configuración alargada en **dirección noroeste, una longitud aproximada de 8**

[18] Corriente de 0.10 m/s con dirección noroeste (292°), un oleaje con altura significativa (Hs) de 1.5 m proveniente del sur (180°) y viento de 4 m/s con dirección sureste (112°).

a 9 km y un ancho máximo cercano a 2 km; asimismo, se reportó una **distancia máxima de dispersión de 10.9 km.** De acuerdo con estos resultados, la trayectoria estuvo principalmente controlada por la advección asociada a la corriente y se mantuvo mar adentro, sin intersección con la línea de costa.

Respecto de la concentración, durante las primeras horas se registraron valores superiores a **0.8 gDM/m³ entre los 100 y 1,300 m del punto de vertimiento**; posteriormente, la concentración disminuyó a valores inferiores a 0.4 gDM/m³ a aproximadamente 2.5 km y menores a 0.1 gDM/m³ hacia los 4 km. La señal alcanzó distancias del orden de 10 km aproximadamente 28 horas después del inicio de la descarga, momento en el cual la **promovente** la refiere como residual e inapreciable. Por su parte, el tiempo durante el cual **las concentraciones permanecieron por encima de los valores naturales fue de hasta aproximadamente 15–16 horas** en las zonas de mayor exposición y menor a cuatro horas hacia los bordes y el extremo distal de la pluma.

En relación con la zona costera, **el punto de vertimiento se localizó aproximadamente a 8.4 km de la costa y la distancia mínima alcanzada por la pluma fue de alrededor de 5.5 km.** Asimismo, debido a su desplazamiento hacia el noroeste, **la pluma pasó frente a la entrada del canal de Tepalcates, reduciendo su distancia respecto de éste hasta aproximadamente 5.55 km, para posteriormente alejarse**. En consecuencia, bajo las condiciones particulares representadas en este escenario, los resultados no muestran una interacción directa de la pluma con la línea de costa ni con la entrada del canal; sin embargo, sí evidencian que su trayectoria se desarrolla en dirección a la zona donde se localiza el Canal de Tepalcates.

En cuanto al comportamiento vertical de la pluma, los resultados muestran que **durante la primera hora posterior al vertimiento las mayores concentraciones se presentan en los primeros 25 m de la columna de agua**, a partir de los cuales la señal se propaga progresivamente hacia mayores profundidades conforme ocurre la sedimentación. **Hacia la sexta hora, si bien la concentración disminuye, la señal del material suspendido se detecta a lo largo de la columna de agua hasta profundidades superiores a 160 m, y después de aproximadamente 16 horas deja de observarse una señal apreciable**. Este comportamiento evidencia la diferenciación entre las fracciones granulométricas consideradas en el modelo: **mientras que la fracción no cohesiva presenta una mayor velocidad de sedimentación y abandona con mayor rapidez los estratos superficiales, la fracción cohesiva permanece durante más tiempo en suspensión y continúa su transporte tanto horizontal como vertical antes de sedimentar**.

Esta tendencia también se observa en **las concentraciones máximas registradas por estrato de profundidad, las cuales disminuyen de 12 gDM/m³ entre 0 y 20 m, a 3.7 gDM/m³ entre 20 y 40 m y a aproximadamente 1.0 gDM/m³ entre 40 y 60 m; por debajo de los 80 m se reportan concentraciones máximas inferiores a 1.0 gDM/m³. No obstante, la señal del sedimento continúa siendo detectable hasta aproximadamente 246.41 m de profundidad**, por lo que la

disminución de las concentraciones en los estratos superficiales no implica una desaparición inmediata del material de la columna de agua, sino su redistribución y sedimentación progresiva hacia mayores profundidades.

Asimismo, el tiempo de permanencia de la señal presenta diferencias en función de la profundidad. **Entre la superficie y los 100 m se reportan tiempos del orden de 16 a 18 horas; posteriormente éstos disminuyen entre los 100 y 180 m, aunque la promovente identifica nuevamente un incremento hacia profundidades mayores asociado con la permanencia de la fracción fina**. En este sentido, los resultados muestran que es precisamente esta fracción la que presenta una mayor capacidad de permanencia y transporte antes de alcanzar el fondo, por lo que constituye el sedimento de mayor relevancia para determinar la extensión espacial y temporal de la pluma.

Caso 2

El modelo del caso 2 bajo las condiciones de agosto 2022 (2)[19], mostraron que el centroide de la pluma de dispersión presentó una **trayectoria predominante hacia el este (88°)**, con un desplazamiento neto del orden de 8 km y un índice de concentración direccional R de 1.00, al igual que el Caso 1.

En cuanto a su distribución horizontal, la envolvente máxima de la pluma alcanzó una **superficie de 13.74 km² y una distancia máxima de dispersión de 8.3 km**. Asimismo, la velocidad de desplazamiento aumentó gradualmente desde valores próximos a cero en las inmediaciones del punto de vertimiento hasta aproximadamente 0.07 m/s en el extremo distal. Si bien la corriente utilizada para este escenario presenta una intensidad considerablemente mayor que la del Caso 1 (0.35 frente a 0.10 m/s), ello no se tradujo en una mayor extensión de la pluma, **sino en una trayectoria distinta y una menor superficie de dispersión, lo que evidencia que el alcance resultante no depende exclusivamente de la magnitud de la corriente, sino de la interacción de las condiciones hidrodinámicas consideradas en la simulación y de los procesos de sedimentación del material.**

Respecto de la concentración y dilución, durante las primeras horas se registraron **concentraciones superiores a 0.8 gDM/m³ entre los 100 y 900 m del punto de vertimiento; posteriormente, la señal disminuyó a valores inferiores a 0.15 gDM/m³ hacia los 2.5 km y menores a 0.1 gDM/m³ aproximadamente a los 4 km**. Asimismo, las concentraciones superiores a los valores naturales permanecieron hasta aproximadamente 12 horas en el eje central de la pluma, mientras que hacia los bordes y el extremo distal los tiempos fueron inferiores a dos horas. Estos resultados muestran que las mayores concentraciones se restringen espacial y

[19] Corriente de 0.35 m/s con dirección sureste (135°), oleaje con altura significativa (Hs) de 1.5 m y dirección suroeste (202°), así como viento de 4 m/s con dirección oeste-noroeste (292°).

temporalmente al entorno más próximo al punto de descarga, mientras que la fracción transportada a mayores distancias presenta concentraciones progresivamente menores.

En relación con su proximidad al litoral, **el punto de vertimiento se localiza aproximadamente a 8.4 km de la costa; sin embargo, conforme la pluma se desplaza hacia el este, esta distancia disminuye hasta aproximadamente 3.7 km, siendo ésta la mayor aproximación al litoral observada hasta este escenario**. En contraste, respecto del canal de Tepalcates, la pluma se aleja progresivamente conforme avanza hacia el este. Por lo anterior, aunque la modelación no muestra una intersección directa con la costa ni con la entrada del canal, este escenario evidencia que un cambio en la dirección de las corrientes modifica sustancialmente la zona marina y puede incrementar la proximidad de la pluma al litoral.

Respecto del comportamiento vertical, **durante la primera hora las mayores concentraciones se localizaron en los primeros 25 m de la columna de agua** y, posteriormente, la señal se propagó hacia mayores profundidades conforme ocurrió el hundimiento y sedimentación del material. Hacia la sexta hora la señal se reportó como débil, aunque todavía detectable a lo largo de la columna hasta profundidades superiores a 160 m, mientras que después de aproximadamente 10 horas dejó de registrarse una señal apreciable. **Al igual que en el Caso 1, este comportamiento refleja la respuesta diferenciada de las fracciones granulométricas consideradas en el modelo, donde el material no cohesivo sedimenta con mayor rapidez y la fracción fina permanece durante mayor tiempo en suspensión y puede ser transportada horizontalmente mientras desciende en la columna de agua.**

La distribución de las concentraciones máximas por profundidad muestra igualmente una reducción pronunciada: **se reportaron aproximadamente 11.7 gDM/m³ entre 0 y 20 m, 3.7 gDM/m³ entre 20 y 40 m y 1.0 gDM/m³ entre 40 y 60 m, mientras que por debajo de los 80 m las concentraciones máximas fueron inferiores a 1.0 gDM/m³.**

En términos de permanencia en la columna de agua, la **promovente** reportó tiempos máximos del orden de 10 horas sobre la huella de dispersión. **Por profundidad, los tiempos oscilaron entre aproximadamente 6 y 10 horas en los primeros 100 m, se mantuvieron alrededor de cinco horas entre 100 y 140 m y presentaron variaciones posteriores hacia profundidades cercanas a los 200 m.** En conjunto, estos resultados indican una permanencia menor que la observada en el Caso 1, aunque nuevamente se observa que la desaparición de la señal en los estratos superiores no supone la eliminación del material del sistema, **sino su progresivo traslado hacia mayores profundidades y, finalmente, hacia el fondo marino.**

Finalmente, respecto del destino del material, **el modelo reportó que aproximadamente 84.76 % de la concentración total se deposita en el fondo, concentrándose principalmente en un núcleo localizado prácticamente sobre la vertical del sitio de vertimiento**, mientras que hacia

el este se desarrolla una cola de concentraciones menores asociada con la fracción fina transportada antes de alcanzar el fondo. **Este porcentaje de depósito es superior al registrado para el Caso 1, de 69.15 %, lo que resulta congruente con la menor extensión espacial y temporal observada para este escenario.**

En este sentido, para el Caso 2, la modelación muestra una pluma de menor extensión y permanencia respecto del Caso 1 y una mayor proporción de material depositado en las inmediaciones del sitio de vertimiento; **sin embargo, presenta como elemento distintivo el cambio de trayectoria hacia el este y una mayor aproximación al litoral, hasta aproximadamente 3.7 km.** Asimismo, el hecho de que alrededor del 84.76 % del material modelado alcance el fondo no implica la desaparición del impacto, sino una transferencia predominante del material desde la columna de agua hacia el lecho marino.

Caso 3

Los resultados del modelo bajo las condiciones de noviembre 2022[20], mostraron una trayectoria del centroide de la pluma de dispersión hacia el noroeste (297°), con un desplazamiento neto del orden de 13 km y un índice de concentración direccional R de 1.00, al igual que para los Casos 1 y 2.

En cuanto a su distribución horizontal, la envolvente máxima de la pluma alcanzó una superficie de **14.63 km² y una distancia máxima de dispersión de 13.3 km, mientras que la velocidad de** desplazamiento aumentó gradualmente hasta alcanzar aproximadamente 0.075 m/s en el **extremo distal.** De los tres escenarios analizados hasta este punto, **el Caso 3 presenta el mayor alcance longitudinal de la pluma, incluso superior al Caso 1, cuya distancia máxima fue de 10.9 km.** Sin embargo, su superficie de dispersión es menor a los 17.7 km² registrados en aquel escenario, lo cual muestra una pluma comparativamente más alargada en la dirección de transporte.

Respecto de la concentración y dilución, durante las primeras horas del ciclo se registraron concentraciones superiores **a 0.8 gDM/m³ entre los 100 y 1,300 m del punto de vertimiento.** A partir de esta distancia la señal disminuyó rápidamente, presentando valores inferiores **a 0.15 gDM/m³ hacia los 2.5 km y menores a 0.1 gDM/m³ aproximadamente a los 4 km.** Asimismo, las concentraciones superiores a los valores naturales presentaron tiempos máximos de permanencia del orden de 13 horas en el eje central de la pluma, mientras que hacia los bordes y el extremo distal fueron inferiores a cuatro horas. En consecuencia, aunque este escenario presenta el mayor alcance espacial de los tres casos analizados, las concentraciones más elevadas continúan restringiéndose principalmente a los primeros kilómetros desde el punto de descarga.

[20] Corriente de 0.20 m/s con dirección noroeste (315°), oleaje con altura significativa (Hs) de 1.0 m y dirección sur-suroeste (202°), así como viento de 4 m/s con dirección oeste-noroeste (292°).

En relación con la zona costera, la **promovente** reportó una distancia mínima de aproximadamente 4.7 km respecto de la línea de costa. Por otra parte, debido al desplazamiento de la pluma hacia el noroeste, la distancia respecto de la entrada del canal de Tepalcates disminuye desde aproximadamente 8 km hasta 5.9 km, para posteriormente incrementarse conforme la pluma continúa su trayectoria. De esta manera, el comportamiento guarda similitud con el Caso 1 al transportar el material hacia el sector noroeste y aproximarlo al área frente a Tepalcates; no obstante, en el Caso 3 la pluma alcanza una distancia longitudinal considerablemente mayor.

Respecto del comportamiento vertical, durante la primera hora las mayores concentraciones se localizaron en los primeros 25 m de la columna de agua y posteriormente la señal se propagó hacia mayores profundidades conforme ocurrió el hundimiento del material. Hacia la sexta hora, aunque la señal se reportó como débil, ésta todavía era detectable a lo largo de la columna hasta profundidades superiores a 200 m, mientras que después de aproximadamente 10 horas dejó de registrarse una señal apreciable. **Este comportamiento evidencia nuevamente que la pérdida de concentración en los estratos superficiales ocurre simultáneamente con el transporte del material hacia estratos más profundos, particularmente de la fracción fina que permanece en suspensión durante un periodo mayor**.

La distribución de las concentraciones máximas por profundidad muestra una disminución desde aproximadamente **9 gDM/m³ entre 0 y 20 m, a 2 gDM/m³ entre 20 y 40 m y 0.9 gDM/m³ entre 40 y 60 m, reportándose valores inferiores a 1.0 gDM/m³ por debajo de los 80 m**. En comparación con los Casos 1 y 2, las concentraciones máximas en las capas superiores son menores; sin embargo, la señal continúa propagándose verticalmente hasta profundidades superiores a 200 m, por lo que nuevamente debe distinguirse entre la disminución de la concentración y la permanencia física del material dentro de la columna de agua.

En términos de permanencia, sobre la huella completa del material en suspensión **se reportaron tiempos máximos del orden de 10 horas**, con valores inferiores a cuatro horas hacia los bordes. No obstante, cuando el análisis se realiza por profundidad, la **promovente** señala tiempos de aproximadamente 13 horas entre la superficie y los primeros 40 m, que disminuyen gradualmente hasta aproximadamente 6 horas a 180 m, seguidos de un incremento entre los 220 y 240 m antes de volver a disminuir.

Finalmente, respecto del destino del material, el modelo reportó aproximadamente **191.1 gDM/m³** depositados en el fondo, equivalentes al **76.44 %** de la concentración total modelada. El depósito se concentra principalmente en un núcleo próximo a la vertical del sitio de vertimiento, aunque se identifica hacia el oeste una segunda mancha de bajas concentraciones asociada con la fracción fina que alcanza el fondo después de haber sido transportada horizontalmente. En consecuencia, aproximadamente una cuarta parte del material modelado no se deposita inmediatamente en el

núcleo principal y participa en los procesos de transporte y dispersión antes de sedimentar o diluirse.

En conjunto, el Caso 3 constituye hasta este punto el escenario de mayor alcance longitudinal para el Sitio de Vertimiento 1, con 13.3 km, aunque no el de mayor superficie de dispersión ni el de mayor permanencia. Su trayectoria hacia el noroeste vuelve a aproximar la pluma a la zona frente al canal de Tepalcates, mientras que la fracción fina permite que una porción del material sea transportada varios kilómetros antes de sedimentar.

Caso 4

Los resultados del modelo bajo las condiciones de **febrero 2026**[21], mostraron que la trayectoria del centroide de la pluma de dispersión predomino hacia el este-sureste, con dirección aproximada de 114°, un desplazamiento neto del orden de 10 km y un índice de concentración direccional R de 0.90. A diferencia de los tres casos anteriores, en los que se obtuvieron valores de R de 1.00, en este escenario la trayectoria presenta una mayor curvatura, aunque mantiene una dirección neta definida hacia el sureste del área marina.

En cuanto a la distribución horizontal, la envolvente máxima de la pluma alcanzó una superficie de **11.62 km²**, siendo la menor de los cuatro escenarios modelados para el Sitio de Vertimiento 1. La **promovente** reportó una distancia máxima de dispersión de 7.3 km, mientras que la velocidad de desplazamiento de la pluma aumentó progresivamente hasta alcanzar aproximadamente 0.06 m/s hacia el sureste. En este escenario, por tanto, la pluma presenta una menor superficie y alcance máximo respecto de los casos anteriores, pero se modifica al orientar su dispersión hacia el sureste.

Respecto de la concentración y dilución, **durante las primeras horas se registraron concentraciones superiores a 0.8 gDM/m³ entre los 100 y 1,300 m del punto de vertimiento; posteriormente, éstas disminuyeron a valores inferiores a 0.15 gDM/m³ hacia los 2.5 km y menores a 0.1 gDM/m³ aproximadamente a los 4 km**. Asimismo, las concentraciones superiores a los valores naturales presentaron tiempos máximos de permanencia del orden de 15 horas en la zona de mayor exposición al vertimiento, mientras que hacia los bordes y el extremo distal fueron inferiores a cuatro horas, sin que se reportaran permanencias superiores a aproximadamente 17 horas. **De esta manera, aunque la superficie total de la pluma es menor respecto de los demás casos, la permanencia de concentraciones superiores a los valores naturales resulta mayor que la observada en los Casos 2 y 3.**

[21] Corriente de 0.10 m/s con dirección sureste (135°), oleaje con altura significativa (Hs) de 1.0 m y dirección oeste-suroeste (247°) y viento proveniente del oeste.

En relación con la zona costera, el sitio de vertimiento se localiza aproximadamente a 8.4 km de la costa y, conforme la pluma se desplaza hacia el este-sureste, la distancia mínima respecto del litoral alcanza aproximadamente 6.3 km. Respecto del canal de Tepalcates, la trayectoria provoca un alejamiento progresivo de la pluma. **En consecuencia, los resultados de este escenario no muestran una interacción directa con la línea de costa ni con la entrada del canal y presentan una menor aproximación al litoral que la registrada en los Casos 1, 2 y 3.**

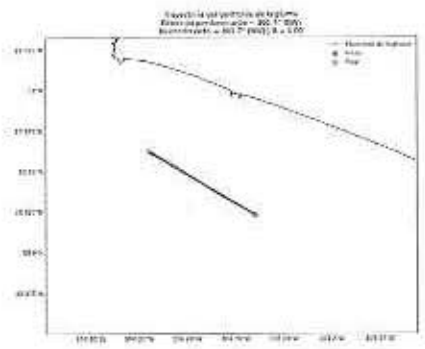
Respecto del comportamiento vertical, **durante la primera hora la señal del material suspendido se distribuyó principalmente en los primeros 50 m de la columna de agua, mostrando desde el inicio una penetración vertical mayor que la observada en los Casos 1 a 3**, en los cuales las mayores concentraciones se concentraron inicialmente en los primeros 25 m. Posteriormente, la señal continuó propagándose hacia mayores profundidades y, hacia la sexta hora, aunque con menor intensidad, se detectó a profundidades superiores a 200 m. Después de aproximadamente 15 horas, la **promovente** señala que dejó de observarse una señal apreciable en la columna de agua.

La distribución de las concentraciones máximas por profundidad también difiere de los escenarios anteriores. Para este caso se reportó una concentración máxima del orden de **4.2 gDM/m³** en los primeros **40 m**, mientras que hacia mayores profundidades los valores fueron iguales o inferiores a aproximadamente **2 gDM/m³**. En términos de permanencia del material suspendido, se reportaron tiempos máximos cercanos **a 18 horas sobre la huella de dispersión**, superiores a los registrados para los Casos 2 y 3. El análisis por profundidad muestra tiempos del orden de 13 horas en los primeros 40 m, seguidos de una disminución hacia estratos más profundos. En este sentido, los resultados evidencian nuevamente que **la desaparición de la señal en las capas superficiales no equivale a la eliminación inmediata del material del medio marino, dado que durante el proceso una proporción de éste continúa desplazándose verticalmente hasta alcanzar el fondo.**

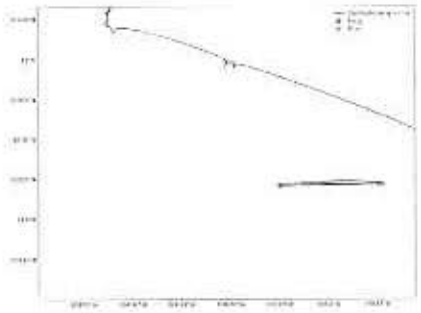
Finalmente, respecto del depósito en el fondo, la **promovente** reportó una concentración acumulada de **179.23 gDM/m³**, concentrada principalmente en las inmediaciones de la vertical del sitio de vertimiento y acompañada por una mancha de menor concentración hacia el este, asociada al transporte de la fracción fina.

En conjunto, el Caso 4 representa un escenario ambientalmente distinto a los anteriores, no por presentar la mayor superficie o distancia de dispersión, sino porque **modifica la trayectoria hacia el este-sureste, presenta una distribución vertical inicial más amplia y mantiene material suspendido durante periodos que pueden alcanzar aproximadamente 18 horas.**

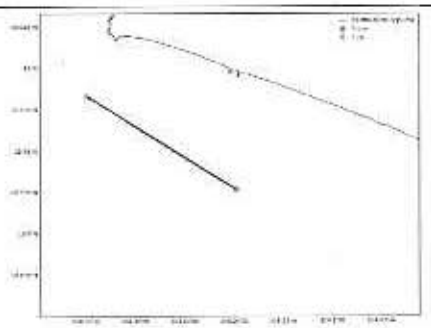
A continuación se presentan las figuras y gráficas que presentó la **promovente** respecto a la modelación de la pluma de dispersión del sitio de vertimiento en la zona 1 para los 4 casos:



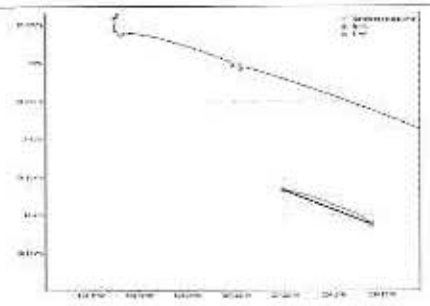
a)



b)

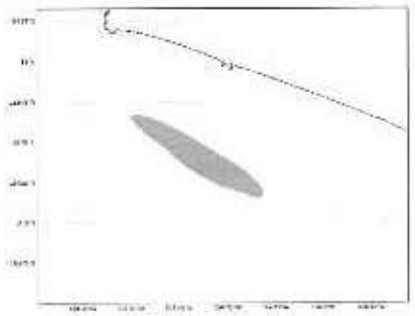


c)

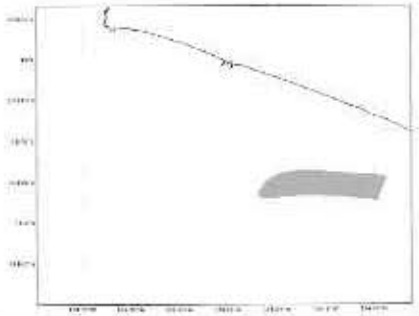


d)

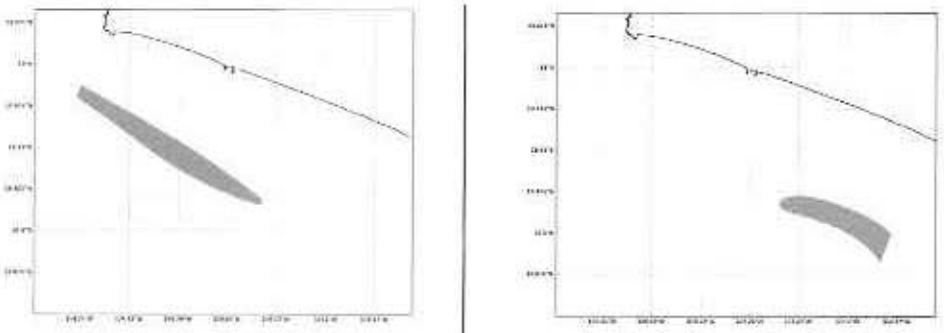
Figuras correspondientes a la **dirección de la pluma de dispersión del sitio de vertimiento 1**, el inciso a) representa el Caso 1, b) Caso 2, c) Caso 3, y d) Caso 4. En los cuatro casos, el punto en color azul representa el inicio del sitio de vertimiento, la cruz en color naranja representa el final de la pluma de dispersión, y la línea recta en azul, es el centroide de la pluma de dispersión.



a)

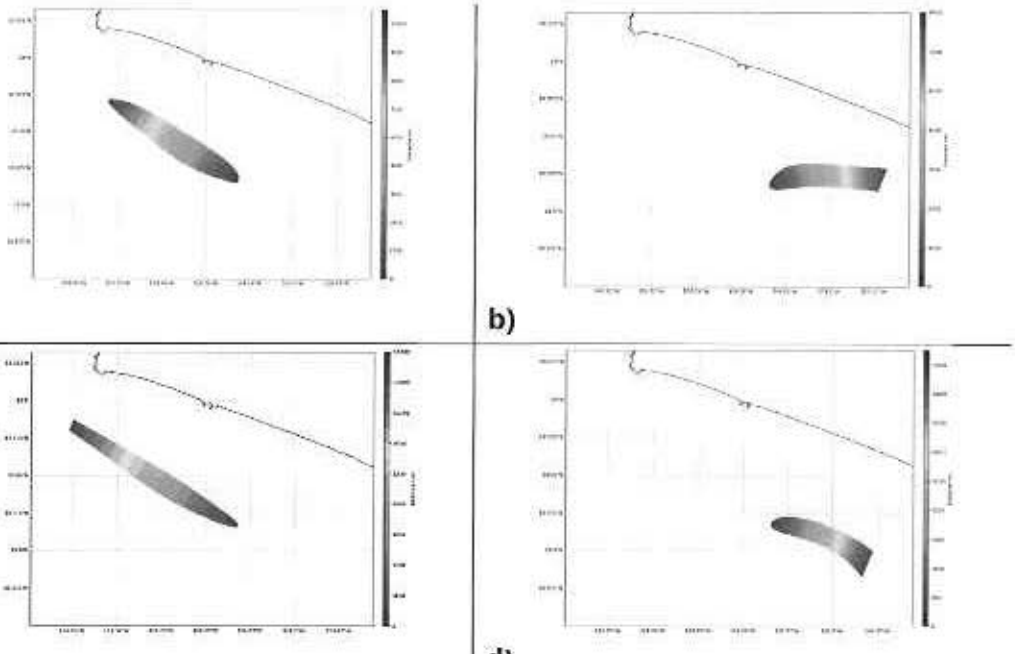


b)



c) d)

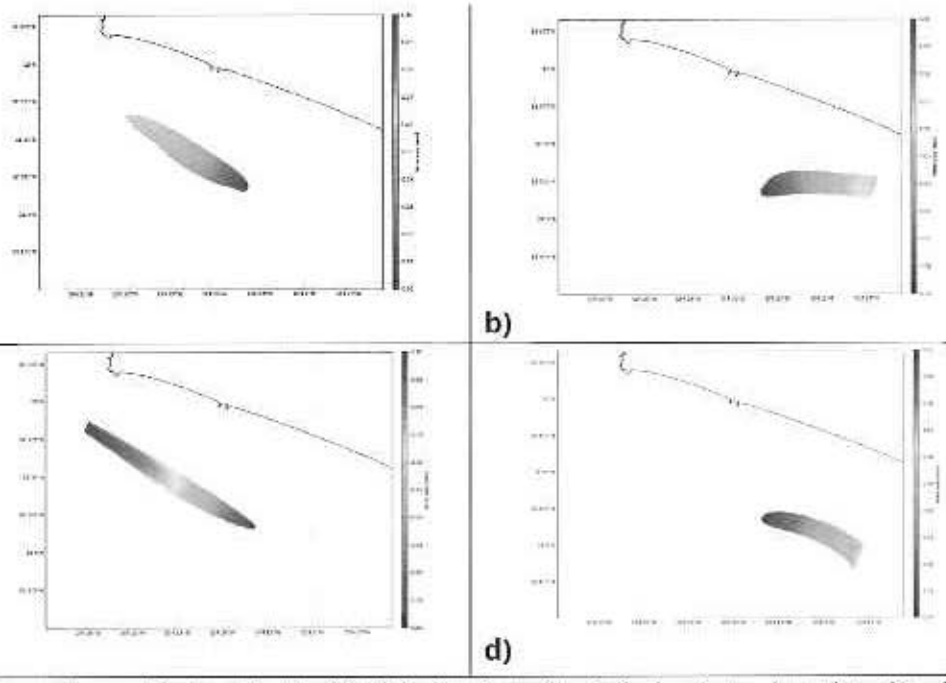
Figuras correspondientes a la **mancha máxima de la pluma de dispersión (extensión máxima acumulada)**, el inciso a) representa el Caso 1 extensión de **17.7 km²**, b) Caso 2 de **13.74 km²**, c) Caso 3 de **14.63 km²**, y d) Caso 4 de **11.62 km²**.



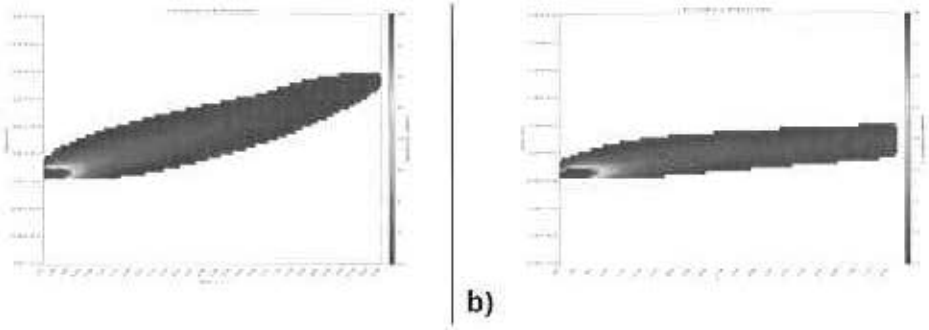
a) b)

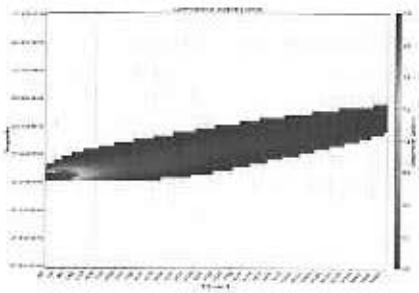
c) d)

Figuras correspondientes a la **distancia máxima alcanzada por la pluma**. La paleta de colores representa la distancia en m, donde las tonalidades en azul marino-rey representan las distancias más pequeñas, y los tonos color vino representa las distancias más largas., el inciso a) representa el Caso 1 distancia de **10.9 km**, b) Caso 2 de **8.3 km**, c) Caso 3 de **13.3 km**, y d) Caso 4 de **7.3 km**.

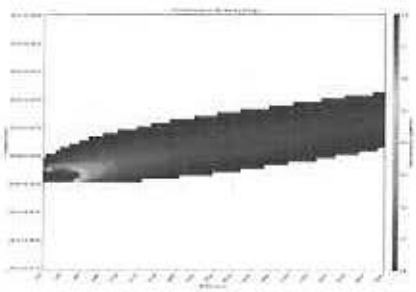


Figuras correspondientes a la **velocidad de desplazamiento de la pluma**. La paleta de colores representa la velocidad (m/s), donde las tonalidades en azul marino rey representan bajas velocidades y los tonos color vino representa las velocidades más altas, el inciso a) representa el Caso 1 de **0.0 hasta 0.06 m/s**, b) Caso 2 de **0.0 a 0.07 m/s**, c) Caso 3 de **0.0 a 0.075 m/s**, y d) Caso 4 de**0.0 a 0.06 m/s**.



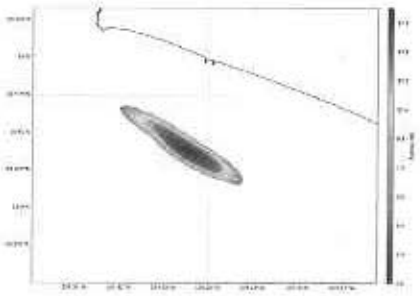


c)



d)

Figuras correspondientes a las **concentraciones a distancias homologadas a partir del punto de vertimiento y su evolución en el tiempo.** La paleta de colores representa la concentración (**gDM/m³**), donde las tonalidades en azul marino-rey representan bajas concentraciones y los tonos color vino representa las concentraciones más altas, el inciso a) representa el Caso 1 la concentración supera **0.8 gDM/m³ en la franja comprendida entre 100 y 1300 m del punto de vertimiento**, b) Caso 2 la concentración supera **0.8 gDM/m³ en la franja comprendida entre 100 y 900 m del sitio de vertimiento**, c) Caso 3 la concentración supera **0.8 gDM/m³ en la franja comprendida entre 100 y 1300 m del punto de vertimiento**, y d) Caso 4 la concentración supera **0.8 gDM/m³ en la franja comprendida entre 100 y 1300 m del punto de descarga**.



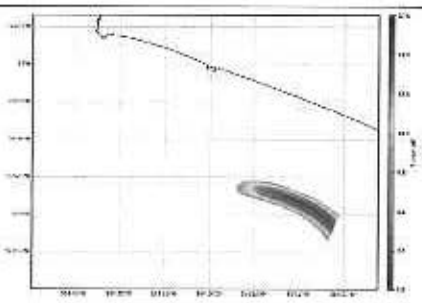
a)



b)

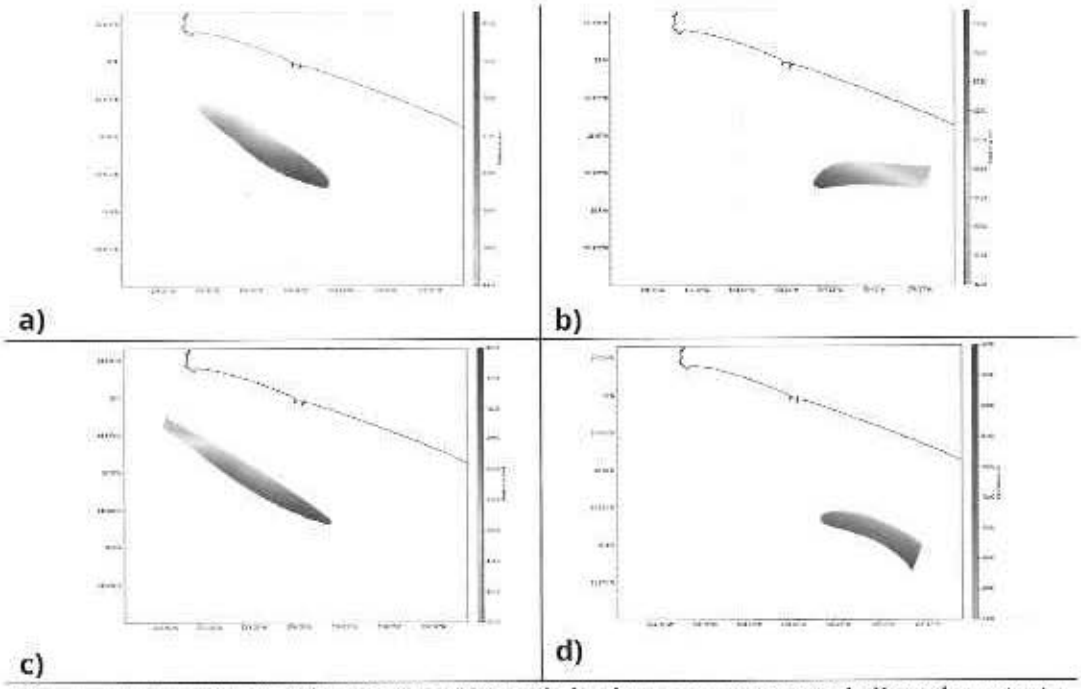


c)

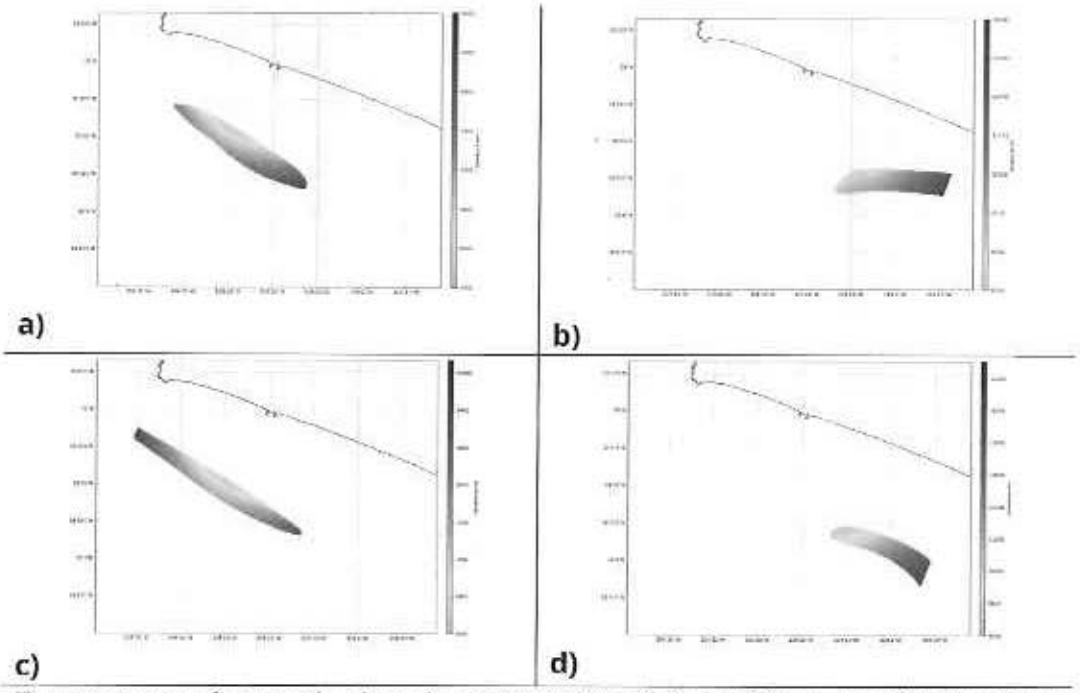


d)

Figuras correspondientes al **tiempo de permanencia por encima de las concentraciones nativas**. La paleta de colores representa el tiempo (horas), donde las tonalidades en azul marino-rey representan los tiempos más bajos y los tonos color vino representa los tiempos más altos, el inciso a) representa el Caso 1 los tiempos máximos, del orden de **15 h, se concentran en el eje central de la mancha y en su mitad suroriental**, b) Caso 2 **los tiempos máximos, son del orden de 12 h, se concentran en el eje central de la mancha**, c) Caso 3 **los tiempos máximos, son del orden de 13 h**, y d) Caso 4 **los tiempos máximos, son del orden de 15 h.**

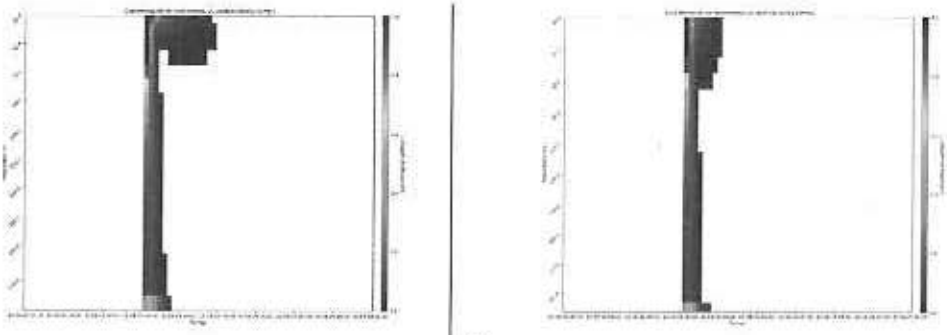


Figuras correspondientes a la **Distancia mínima de la pluma con respecto a la línea de costa**. La paleta de colores representa la Distancia (m), donde las tonalidades en verde-amarillo representan las distancias más cortas a la costa, y las tonalidades en color vino representa las distancias más retiradas respecto a la línea de costa, el inciso a) representa el Caso 1 con la distancia mínima de **5,500 m, y máxima de 8,400 m**, b) Caso 2 la distancia mínima es de **3,700 m y la máxima de 8,400 m**, c) Caso 3 **la distancia mínima es de 4,700 m y la máxima de 8,400 m**, y d) Caso 4 **la distancia mínima es de 6300 km y la máxima de 8,400 m.**

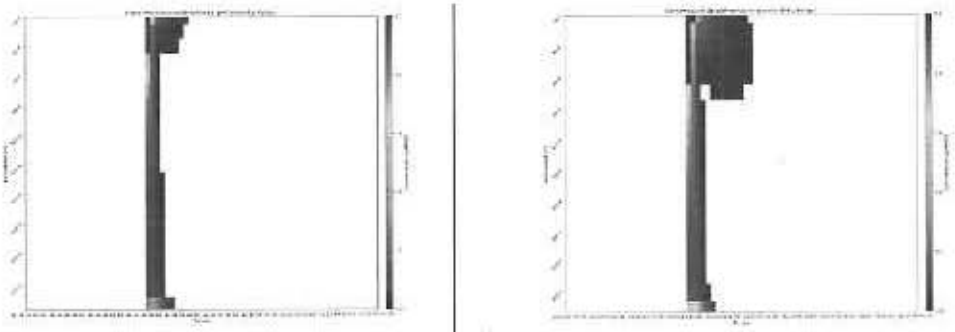


a) b) c) d)

Figuras correspondientes a la **Distancia respecto al Canal de Tepalcates**. La paleta de colores representa la Distancia (m), donde las tonalidades en verde-amarillo representan las distancias más cortas a la costa, y las tonalidades en color vino representa las distancias más retiradas respecto al Canal de Tepalcates, el inciso a) representa el Caso 1 con la distancia de **5,553.47 m**, b) Caso 2 con una distancia de **8,300 m** c) Caso 3 con una distancia de **5,900 m** y d) Caso 4 con una distancia de **8,000 m.**

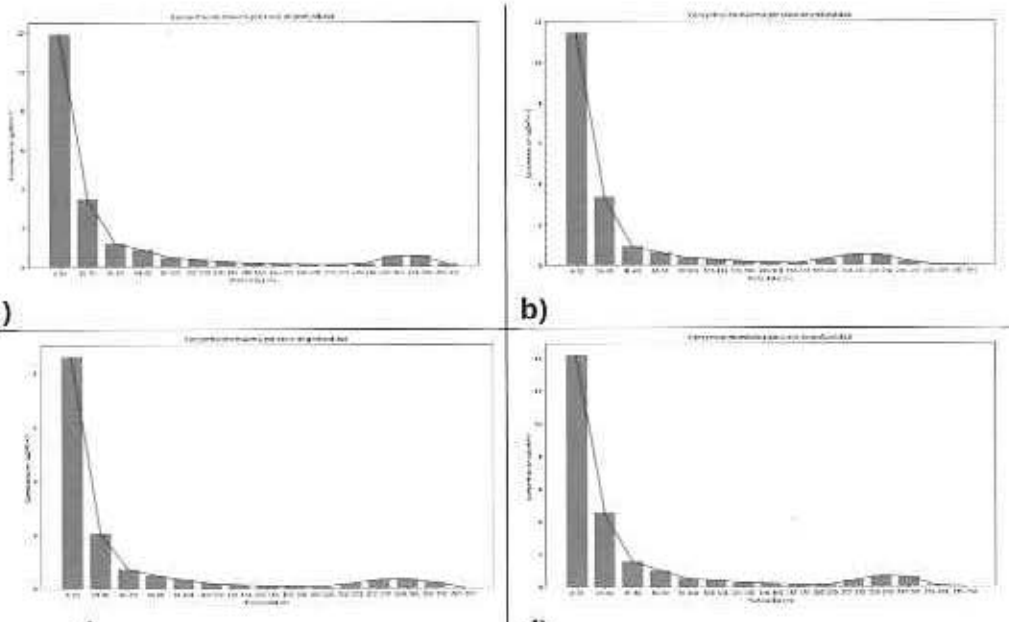


a) b)



c) d)

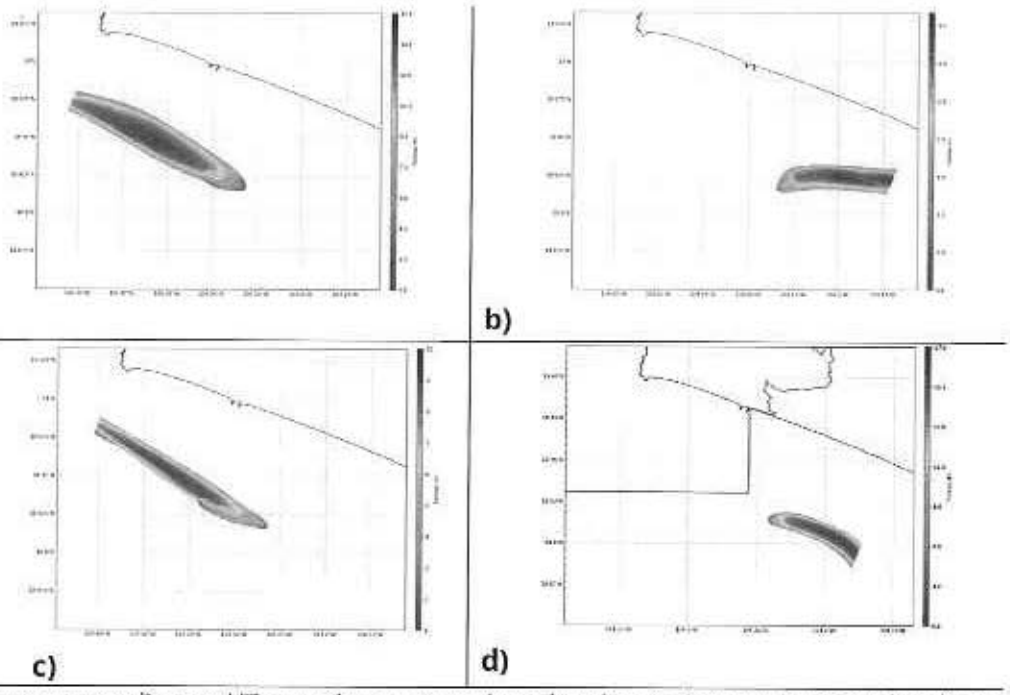
Figuras correspondientes a la **Distribución de concentraciones a diferentes profundidades**. La paleta de colores representa la concentración, donde las tonalidades en azul rey representan las concentraciones más bajas, y las tonalidades en color vino representa las concentraciones más altas, el inciso a) representa el Caso 1, b) Caso 2, c) Caso 3 y d) Caso 4 .



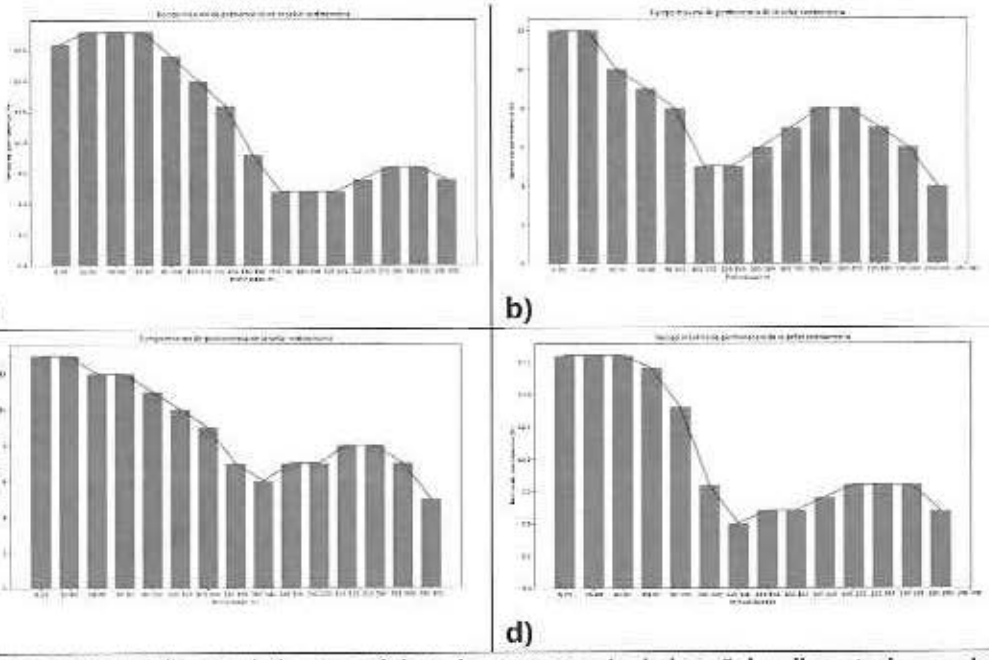
a) b)

c) d)

Figuras correspondientes a la **Profundidad hasta la cual resulta detectable la señal de sedimentos.** El eje de las X representa la profundidad (m), y la barra de las "y" la concentración gDM/m³, el inciso a) representa el Caso 1 a la profundidad de 20 m se reporta la concentración más alta de **12 gDM/m³**, b) Caso 2, a los 20 m de profundidad se reporta los **11.7 gDM/m³,** c) Caso 3 a los 20 m de profundidad se reportan una concentración de 9gDM/m³ y d) Caso 4 a los 20 metros de 14 gDM/m³.

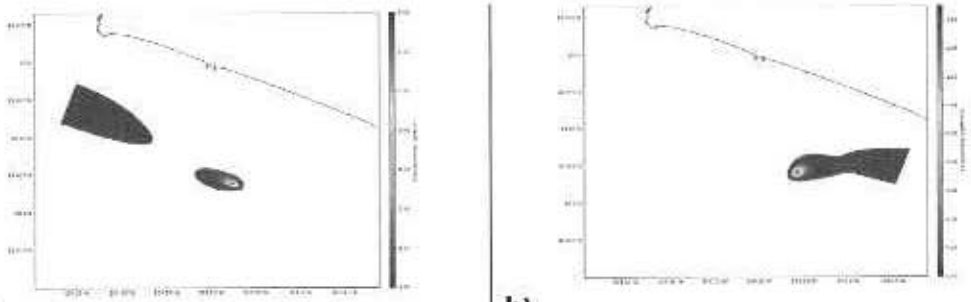


Figuras correspondientes al **Tiempo de permanencia en la columna de agua.** La paleta de colores representa el tiempo (horas), donde las tonalidades en azul marino-rey representan los tiempos más bajos y los tonos color vino representa los tiempos más altos el inciso a) representa el Caso 1 el tiempo máximo es de 15 horas, b) Caso 4, el tiempo máximo es de 14 horas

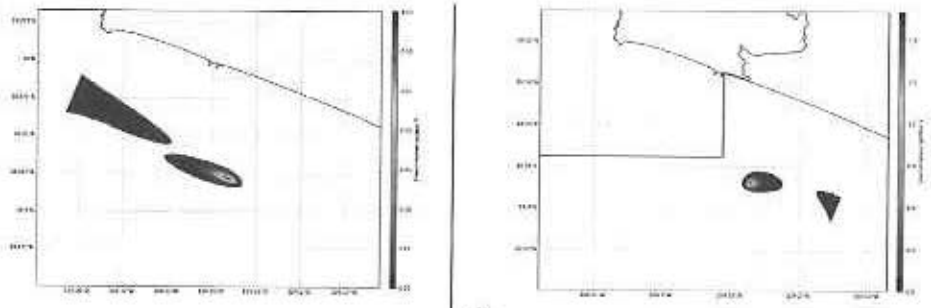


a) b) c) d)

Figuras correspondientes al **Tiempo máximo de permanencia de la señal sedimentaria por clase de profundidad.** El eje de las X representa la profundidad (m), y la barra de las "y" el tiempo de permanencia en horas, el inciso a) representa el Caso 1 Entre la superficie y los 100 m el tiempo de permanencia se mantiene entre **16 y 18 h**, b) Caso 2, entre la superficie y los 100 m el tiempo de permanencia se mantiene entre **6 a 10 h**, c) Caso 3 entre la superficie y los 40 m el tiempo de permanencia se mantiene en 13 h y d) Caso 4 entre la superficie y los 40 m el tiempo de permanencia se mantiene en 13 h.



a) b)



c) d)

Figuras correspondientes a la **Porción de sedimento depositada en el fondo.** La paleta de colores representa la concentración (gDM/m³), donde las tonalidades en azul marino-rey representan bajas concentraciones y los tonos color vino representa las concentraciones más altas, el inciso a) representa el Caso 1 el volumen total de sedimento depositado en el fondo es del orden de **172.9 gDM/m³**, b) Caso 2, el volumen total de sedimento depositado en el fondo es del orden de **211.9 gDM/m³**, c) Caso 3 el volumen total de sedimento depositado en el fondo es del orden de **191.1 gDM/m³** y d) Caso 4 el volumen total de sedimento depositado en el fondo es del orden de **179.23 gDM/m³.**

Pluma de dispersión del Sitio de Vertimiento 2

Caso 1

Los resultados del modelo del caso de agosto 2022 (1), para la segunda propuesta del sitio de vertimiento, reportaron que la trayectoria del centroide de la pluma de dispersión predomina hacia el noroeste, con un desplazamiento del orden de 9.5 km. En cuanto a su distribución horizontal, la envolvente máxima de la pluma alcanzó una superficie aproximada de **12.95 km²**, con una configuración alargada en dirección **noroeste**. La distancia máxima de **dispersión reportada fue de 8.7 km**, mientras que la velocidad de desplazamiento aumentó desde valores próximos a cero en las inmediaciones del punto de vertimiento hasta aproximadamente **0.035 m/s en el extremo distal**. Estos resultados muestran que, bajo este escenario, el transporte se desarrolla principalmente en la dirección de la corriente y genera una huella relativamente estrecha y alargada hacia el noroeste.

Respecto de la concentración y dilución, durante las primeras horas se registraron **concentraciones superiores a 0.8 gDM/m³ entre los 100 y 900 m del punto de vertimiento**; posteriormente, los valores disminuyeron a concentraciones inferiores a **0.2 gDM/m³ hacia los 2.5 km y menores a 0.1 gDM/m³ aproximadamente a los 4 km**. Por su parte, el análisis de permanencia por encima de las concentraciones naturales muestra tiempos máximos de aproximadamente 23 horas en el eje central y en las inmediaciones del punto de vertimiento, mientras que hacia los bordes y el extremo distal los tiempos disminuyen a menos de cuatro horas.

Este último resultado adquiere relevancia al compararlo con los escenarios analizados para el Sitio de Vertimiento 1, cuyos tiempos máximos por encima de las concentraciones naturales fueron del orden de **12 a 16 horas**. Por tanto, aunque la envolvente espacial de este escenario no constituye la de mayor extensión entre los casos modelados, **sí presenta una mayor persistencia local de concentraciones por encima de los valores naturales, alcanzando prácticamente un ciclo diario**.

En relación con la zona costera, el documento reporta que el Sitio de Vertimiento 2 se encuentra aproximadamente a **5.25 km de la costa.** Respecto del canal de Tepalcates, el punto de vertimiento se encuentra inicialmente a aproximadamente 8.8 km, distancia que igualmente aumenta conforme la pluma continúa su desplazamiento hacia el noroeste. Bajo las condiciones particulares de este caso, por tanto, la trayectoria modelada tiende a alejar el material tanto de la costa como de la entrada del canal.

Respecto del comportamiento vertical, este escenario presenta una característica particularmente importante frente a los casos del Sitio de Vertimiento 1. Durante la primera hora, la señal del material suspendido se distribuye hasta aproximadamente los primeros 90 m de la columna de agua, mostrando desde etapas tempranas una penetración vertical considerable. Posteriormente, el material continúa propagándose hacia mayores profundidades y la señal puede detectarse por debajo de los **200 m**. La **promovente** señala que después de aproximadamente **23 horas** deja de observarse una señal apreciable en la columna de agua.

La distribución de las concentraciones máximas por profundidad muestra valores del orden de **6 gDM/m³ en los primeros 40 m**, mientras que hacia mayores profundidades las concentraciones disminuyen a valores iguales o inferiores a aproximadamente **2.5 gDM/m³.** Si bien estas concentraciones máximas son menores a las registradas en algunos escenarios del Sitio de Vertimiento 1, el material se distribuye sobre una proporción considerable de la columna de agua y permanece detectable durante un periodo mayor. En este sentido, una menor concentración máxima no necesariamente representa una menor exposición, dado que ésta debe valorarse conjuntamente con la profundidad alcanzada, la duración de la señal y la extensión horizontal de la pluma.

Lo anterior se confirma mediante el análisis del tiempo de permanencia por profundidad. En los primeros **40 m se reportan tiempos cercanos a 23 horas, los cuales disminuyen progresivamente con la profundidad hasta alcanzar aproximadamente 7 horas alrededor de los 200 m**. Por tanto, a diferencia de un proceso en el que el material simplemente abandona rápidamente las capas superficiales por sedimentación, este escenario muestra una exposición prolongada de la columna de agua, particularmente en los estratos superiores, al tiempo que una fracción continúa su desplazamiento hacia profundidades mayores.

Finalmente, respecto del destino del material, el modelo reportó una concentración depositada en el fondo de aproximadamente **192.36 gDM/m³, equivalente al 76.94 %** de la concentración total modelada. El depósito se concentra principalmente en un núcleo localizado en las inmediaciones de la vertical del sitio de vertimiento, acompañado por una cola de menor concentración hacia el noroeste, correspondiente al material que es transportado antes de alcanzar el fondo. En consecuencia, aunque una proporción mayoritaria del material termina depositándose próxima al sitio, **aproximadamente 23 % permanece disponible para su transporte y redistribución antes de sedimentar o diluirse, lo que resulta consistente con la presencia de una pluma horizontal que alcanza varios kilómetros**.

En conjunto, para el **Caso 1 del Sitio de Vertimiento** 2, la trayectoria hacia el noroeste resulta favorable en términos de alejamiento progresivo respecto de la costa y del canal de Tepalcates. **El escenario presenta una señal suspendida que puede permanecer hasta aproximadamente 23 horas, una distribución vertical que alcanza profundidades superiores a 200 m y una huella de dispersión de 12.95 km²**. Asimismo, la transferencia de aproximadamente 76.94 % del material hacia el fondo marino implica que la evaluación debe considerar de manera diferenciada tanto la exposición temporal de la columna de agua como la depositación sobre el lecho y la biota bentónica localizada dentro de la huella correspondiente.

Caso 4.

Bajo estas condiciones, el centroide de la pluma presentó una trayectoria predominante hacia el **este-sureste**, con dirección aproximada de 114°, alcanzando un desplazamiento neto de aproximadamente **10.1 km**, con un índice de concentración direccional R de 1.00. De esta manera, a diferencia del Caso 1 del mismo sitio, en el cual el transporte ocurrió hacia el noroeste, este escenario representa el desplazamiento del material hacia el sureste del área marina.

En cuanto a su distribución horizontal, la envolvente máxima alcanzó una superficie aproximada de **17.46 km²**, con una configuración alargada en dirección sureste, mientras que la distancia máxima de dispersión fue de aproximadamente **11.6 km**. La velocidad de desplazamiento aumentó progresivamente desde valores próximos a cero en las inmediaciones del punto de vertimiento hasta alcanzar aproximadamente **0.07 m/s** en el extremo distal de la pluma. Comparativamente, este escenario presenta una mayor extensión que el Caso 1 del Sitio de Vertimiento 2, cuya envolvente fue de **12.95 km²** y su distancia máxima de **8.7 km**, por lo que el cambio en las condiciones hidrodinámicas no sólo modifica la dirección del transporte, sino también incrementa el área marina potencialmente expuesta.

Respecto de la concentración y dilución, durante las primeras horas se registraron concentraciones superiores a **0.8 gDM/m³ entre los 100 y 1,300 m** del punto de vertimiento; posteriormente, los

valores disminuyeron a concentraciones inferiores a **0.15 gDM/m³ hacia los 2.5 km y menores a 0.1 gDM/m³ aproximadamente a los 4 km**. Asimismo, las concentraciones superiores a los valores naturales presentaron tiempos máximos de permanencia del orden de **15 horas en el eje central**, disminuyendo a menos de cuatro horas hacia los bordes y el extremo distal de la pluma, sin que se reportaran permanencias superiores a aproximadamente **16 horas**.

En este sentido, el Caso 4 muestra un comportamiento distinto al Caso 1 del mismo sitio: mientras que este último presentó una mayor persistencia local, con tiempos de hasta 23 horas, el Caso 4 presenta una mayor extensión horizontal, tanto en superficie de envolvente como en distancia máxima de dispersión. Por tanto, los resultados evidencian dos formas distintas de exposición asociadas al Sitio de Vertimiento 2: una condición hacia el noroeste caracterizada por una mayor permanencia temporal y otra hacia el sureste caracterizada por una mayor extensión espacial.

En relación con la zona costera, el punto de vertimiento se encuentra aproximadamente **a 5.6 km de la línea de costa** y, conforme la pluma se desplaza hacia el sureste, la distancia respecto del litoral aumenta, por lo que el escenario modelado no muestra una aproximación progresiva hacia la costa. En cuanto al canal de Tepalcates, la distancia inicial es de aproximadamente **8.6 km**; sin embargo, a diferencia de lo observado respecto del litoral, conforme la pluma avanza hacia el sureste dicha distancia disminuye hasta aproximadamente **6.8 km**, para posteriormente volver a incrementarse. En consecuencia, aunque la trayectoria no muestra una interacción directa con la entrada del canal, sí evidencia una aproximación temporal de la pluma al sector donde éste se localiza.

Respecto del comportamiento vertical, **durante la primera hora la señal del material suspendido se distribuyó ampliamente en los primeros 100 m de la columna de agua, lo que representa una penetración vertical inicial mayor que la observada para el Caso 1 del mismo sitio**, en el cual la señal se distribuyó inicialmente hasta aproximadamente 90 m. Posteriormente, el material continuó propagándose hacia mayores profundidades y, hacia la sexta hora, aunque con concentraciones menores, la señal permaneció detectable a profundidades superiores a 200 m. Después de aproximadamente 15 horas, la promovente señala que dejó de observarse una señal apreciable en la columna de agua.

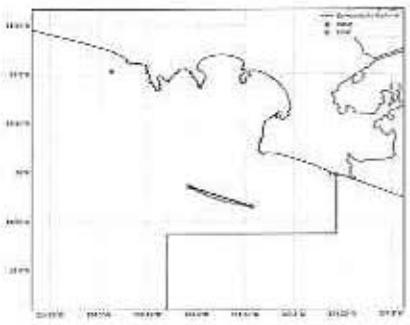
La distribución de las concentraciones máximas por profundidad muestra valores del orden de **4.0 gDM/m³ en los primeros 40 m**, mientras que hacia mayores profundidades las concentraciones disminuyeron a valores inferiores a aproximadamente **2 gDM/m³**. De esta manera, aunque las concentraciones máximas son menores a las registradas en el Caso 1 del Sitio de Vertimiento 2, en el cual se alcanzaron aproximadamente **6 gDM/m³ en los primeros 40 m**, la señal se distribuye desde las primeras etapas sobre una porción ligeramente mayor de la columna de agua.

En términos del tiempo de permanencia del material suspendido, se reportaron valores máximos cercanos a **15 horas sobre la huella de dispersión**. Por profundidad, los mayores tiempos se presentan en los estratos superficiales, con aproximadamente 14 horas entre la superficie y los primeros 16 m, disminuyendo posteriormente hasta valores del orden de cuatro horas hacia mayores profundidades. Por tanto, respecto del Caso 1 del mismo sitio, este escenario presenta una permanencia menor en la columna de agua, aunque el material es transportado sobre una mayor distancia horizontal antes de que la señal deje de ser apreciable.

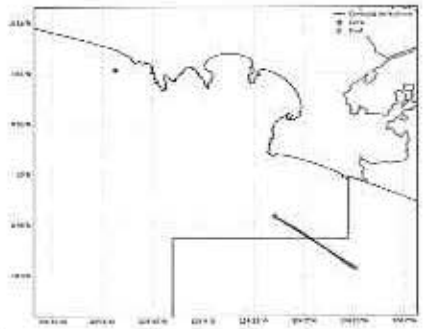
Finalmente, respecto del destino del material, el modelo reportó una concentración depositada en el fondo de aproximadamente **187.35 gDM/m³**, equivalente al 74.94 % de la concentración total modelada. **El depósito se concentra principalmente en las inmediaciones de la vertical del sitio de vertimiento**, mientras que hacia el **este-sureste se identifica una zona de menor concentración asociada con la fracción que es transportada antes de alcanzar el fondo.** En términos relativos, el porcentaje depositado es ligeramente menor al obtenido para el Caso 1 del Sitio de Vertimiento 2 (76.94 %), lo que resulta consistente con una mayor proporción del material susceptible de ser transportada antes de sedimentar.

En conjunto, el Caso 4 constituye el escenario de mayor dispersión espacial modelado para el Sitio de Vertimiento 2, **al alcanzar una envolvente de 17.46 km² y una distancia máxima de 11.6 km, con una trayectoria dirigida hacia el este-sureste**. A su vez, la modelación muestra que una proporción mayoritaria del material termina depositándose en el lecho marino, por lo que la reducción de la señal en la columna de agua representa, en buena medida, una transferencia del sedimento hacia el fondo.

A continuación se presentan las figuras y gráficas que presentó la **promovente** respecto a la modelación de la pluma de dispersión del sitio de vertimiento en la zona 2 para los 2 casos:



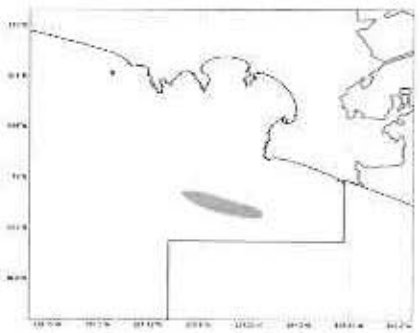
a)



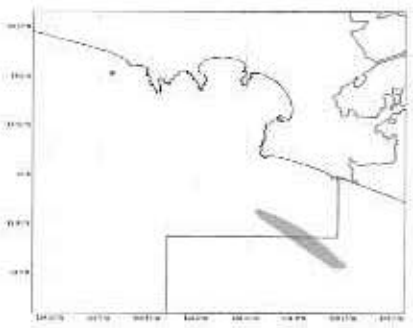
b)

Figuras correspondientes a la **dirección de la pluma de dispersión del sitio de vertimiento 2**, el inciso a) representa el Caso 1 con una longitud de 9 km, dirección noroeste, y b) Caso 4 con una longitud de

10.1 km dirección sureste. En los dos casos el punto en color azul representa el inicio del sitio de vertimiento, la cruz en color naranja representa el final de la pluma de dispersión, y la línea recta en azul, es el centroide de la pluma de dispersión.

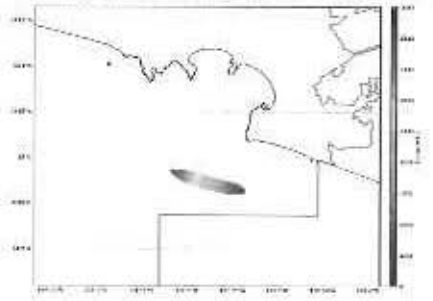


a)

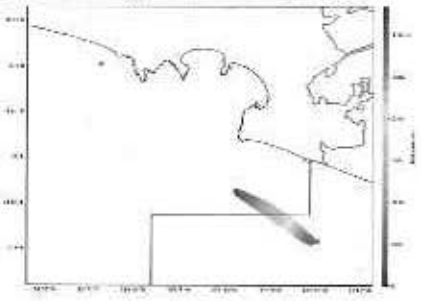


b)

Figuras correspondientes a la **mancha máxima de la pluma de dispersión (extensión máxima acumulada)**, el inciso a) representa el Caso 1 extensión de 12.95 **km²**, b) Caso 4 de **17.46 km²**.

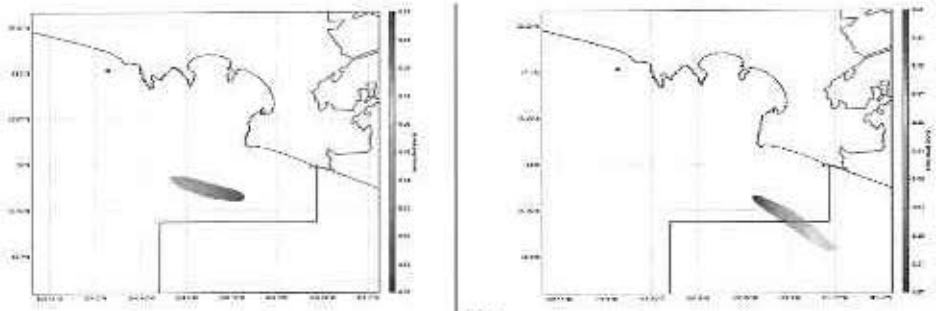


a)



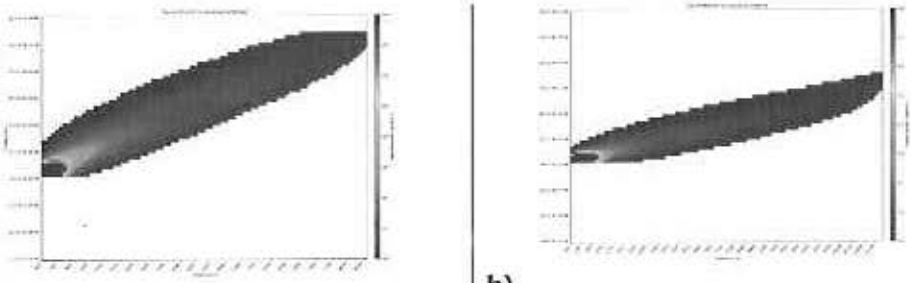
b)

Figuras correspondientes a la **distancia máxima alcanzada por la pluma**. La paleta de colores representa la distancia en m, donde las tonalidades en azul marino-rey representan las distancias más pequeñas, y los tonos color vino representa las distancias más largas., el inciso a) representa el Caso 1 distancia de **8.7 km**, b) Caso 4 de **11.6 km**.



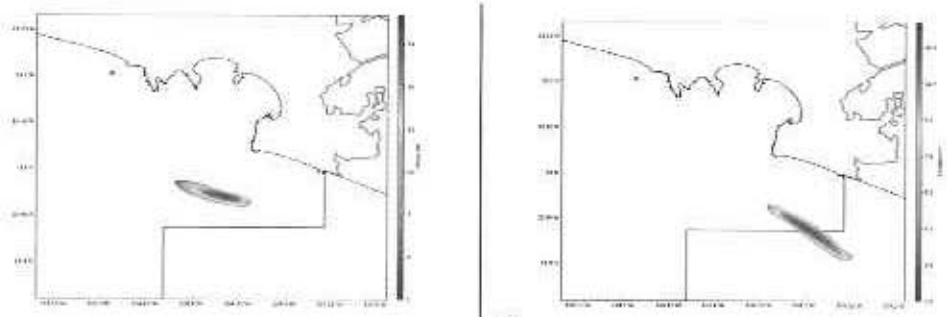
a) b)

Figuras correspondientes a la **velocidad de desplazamiento de la pluma.** La paleta de colores representa la velocidad (m/s), donde las tonalidades en azul marino-rey representan bajas velocidades y los tonos color vino representa las velocidades más altas, el inciso a) representa el Caso 1 de **0.0 hasta 0.035 m/s**, b) Caso 4 de **0.0 a 0.07 m/s.**



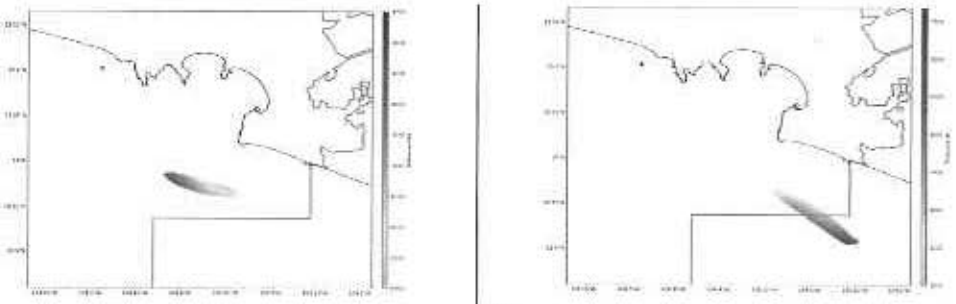
a) b)

Figuras correspondientes a las **concentraciones a distancias homologadas a partir del punto de vertimiento y su evolución en el tiempo.** La paleta de colores representa la concentración (**gDM/m³**), donde las tonalidades en azul marino-rey representan bajas concentraciones y los tonos color vino representa las concentraciones más altas, el inciso a) representa el Caso 1 la concentración supera **0.8 gDM/m³ en la franja comprendida entre 100 y 900 m del punto de vertimiento**, b) Caso 4 la concentración supera **0.8 gDM/m³ en la franja comprendida entre 100 y 1300 del punto de descarga.**



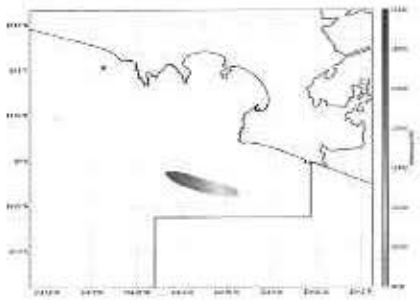
a) b)

Figuras correspondientes al **tiempo de permanencia por encima de las concentraciones nativas**. La paleta de colores representa el tiempo (horas), donde las tonalidades en azul marino-rey representan los tiempos más bajos y los tonos color vino representa los tiempos más altos, el inciso a) representa el Caso 1 los tiempos máximos, del orden de **23 horas**, b) Caso 4 **los tiempos máximos, son del orden de 15**.

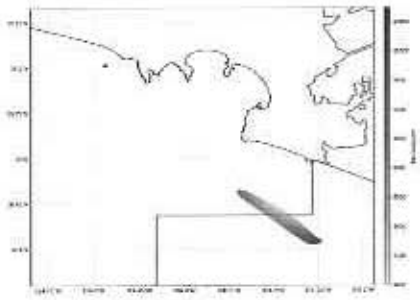


a) b)

Figuras correspondientes a la **Distancia mínima de la pluma con respecto a la línea de costa**. La paleta de colores representa la Distancia (m), donde las tonalidades en verde-amarillo representan las distancias más cortas a la costa, y las tonalidades en color vino representa las distancias más retiradas respecto a la línea de costa, el inciso a) representa el Caso 1 con la distancia mínima de **5250 m** b) Caso 4 la distancia mínima es de **5,600 m**.

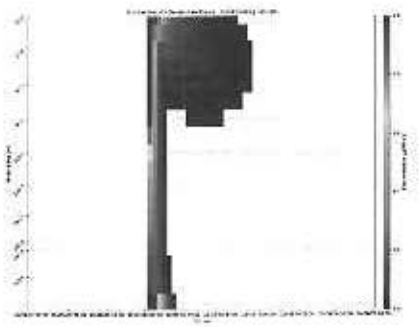


a)

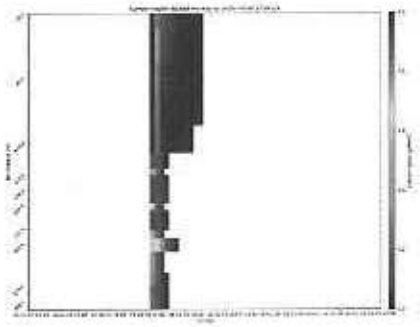


b)

Figuras correspondientes a la **Distancia respecto al Canal de Tepalcates**. La paleta de colores representa la Distancia (m), donde las tonalidades en verde-amarillo representan las distancias más cortas a la costa, y las tonalidades en color vino representa las distancias más retiradas respecto al Canal de Tepalcates, el inciso a) representa el Caso 1 con la distancia de **8800 m**, b) Caso 4 con una distancia de **8,600 m**.



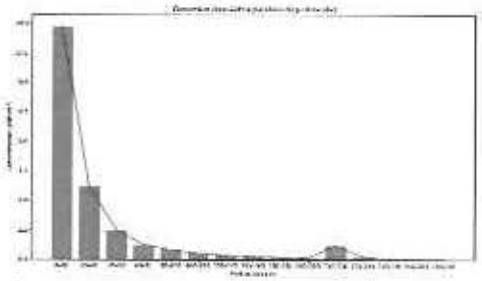
a)



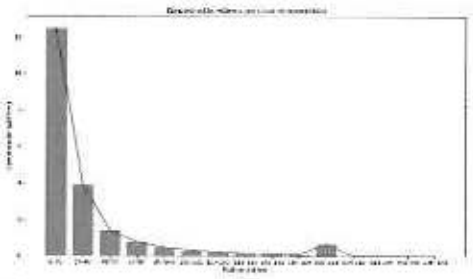
b)

Figuras correspondientes a la **Distribución de concentraciones a diferentes profundidades**. La paleta de colores representa la concentración, donde las tonalidades en azul rey representan las concentraciones más bajas, y las tonalidades en color vino representa las concentraciones más altas, el inciso a) representa el Caso 1, b) Caso 4.

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

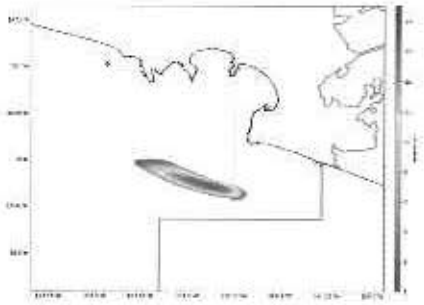


a)

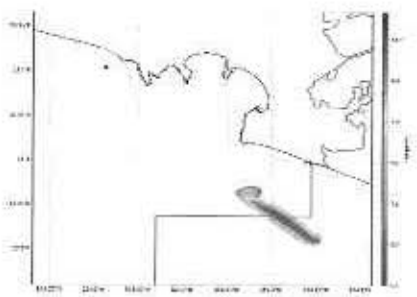


b)

Figuras correspondientes a la **Profundidad hasta la cual resulta detectable la señal de sedimentos.** El eje de las X representa la profundidad (m), y la barra de las "Y" la concentración gDM/m³, el inciso a) representa el Caso 1 a la profundidad de 20 m se reporta la concentración más alta de **6.0 gDM/m³**, b) Caso 4, a los 20 m de profundidad se reporta los **4.0 gDM/m³**.

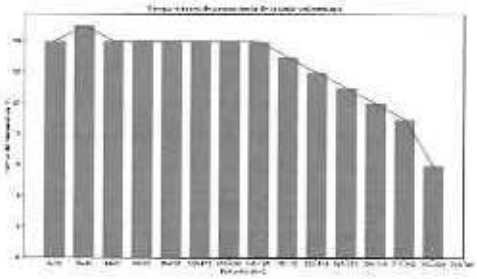


a)

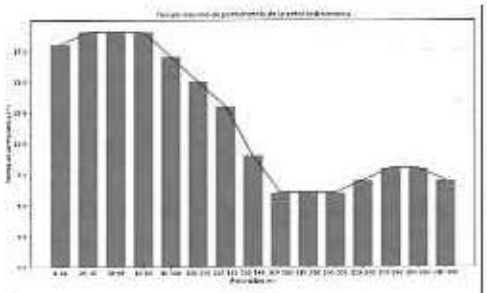


b)

Figuras correspondientes al **Tiempo de permanencia en la columna de agua.** La paleta de colores representa el tiempo (horas), donde las tonalidades en azul marino-rey representan los tiempos más bajos y los tonos color vino representa los tiempos más altos el inciso a) representa el Caso 1 el tiempo máximo es de 23 horas, b) Caso 4, el tiempo máximo es de 15 horas.

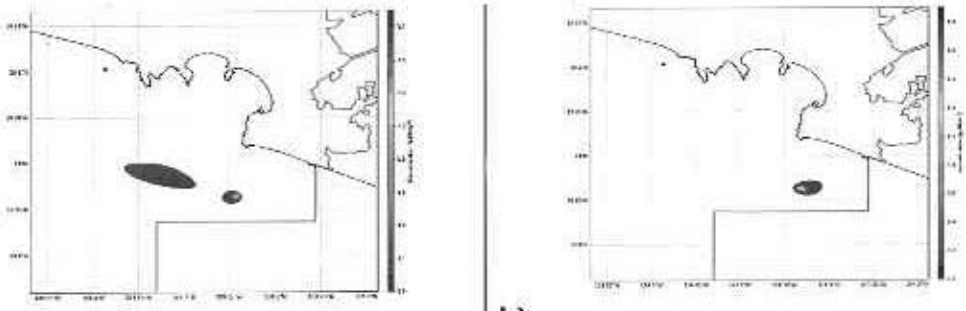


b)



a)

Figuras correspondientes al **Tiempo máximo de permanencia de la señal sedimentaria por clase de profundidad.** El eje de las X representa la profundidad (m), y la barra de las "y" el tiempo de permanencia en horas, el inciso a) representa el Caso 1 Entre la superficie y los 100 m el tiempo de permanencia se mantiene entre **16 y 18 h**, b) Caso 2, entre la superficie y los 100 m el tiempo de permanencia se mantiene entre **6 a 10 h**, c) Caso 3 entre la superficie y los 40 m el tiempo de permanencia se mantiene en 13 h y d) Caso 4 entre la superficie y los 40 m el tiempo de permanencia se mantiene en 13 h.



a) b)

Figuras correspondientes a la **Porción de sedimento depositada en el fondo.** La paleta de colores representa la concentración (gDM/m³), donde las tonalidades en azul marino-rey representan bajas concentraciones y los tonos color vino representa las concentraciones más altas, el inciso a) representa el Caso 1 el volumen total de sedimento depositado en el fondo es del orden de **192.36 gDM/m³**, b) Caso 4, el volumen total de sedimento depositado en el fondo es del orden de **187.35 gDM/m³.**

Análisis comparativo de los sitios y escenarios de vertimiento.

A partir de los resultados de la modelación de la pluma de dispersión, esta Unidad Administrativa realizó un análisis comparativo de las dos alternativas propuestas para el vertimiento del material de dragado, considerando de manera conjunta la dirección y extensión de la pluma, la distancia máxima de transporte, la concentración del material sedimentario modelado en suspensión, su permanencia y distribución en la columna de agua, así como su destino final y la trayectoria

resultante respecto de la línea de costa y de la entrada del canal de Tepalcates. Lo anterior, toda vez que la valoración de las condiciones más favorables para efectuar el vertimiento no puede sustentarse en un único parámetro, sino en el comportamiento conjunto del material y en su relación espacial y temporal con los receptores ambientales potencialmente expuestos.

En primera instancia, resulta relevante la comparación de los Casos 1 de ambos sitios de vertimiento, toda vez que fueron simulados bajo las mismas condiciones oceanográficas correspondientes a **agosto de 2022, caracterizadas por una corriente de 0.10 m/s con dirección noroeste (292°), oleaje con altura significativa de 1.5 m proveniente del sur (180°) y viento de 4 m/s con dirección sureste (112°).** Esta comparación permite identificar las diferencias en el comportamiento de la pluma asociadas a la ubicación de los sitios de vertimiento bajo una misma condición de forzamiento hidrodinámico.

Para el Sitio de Vertimiento 1, el Caso 1 presentó una envolvente máxima de **17.7 km²** y una distancia máxima de dispersión de **10.9 km**, con una trayectoria dirigida hacia el noroeste. Bajo dicha trayectoria, la distancia de la pluma respecto de la entrada del canal de Tepalcates disminuyó hasta aproximadamente **5.55 km**, para posteriormente incrementarse conforme continuó su desplazamiento. En contraste, bajo las mismas condiciones oceanográficas, el Sitio de Vertimiento 2 presentó una envolvente de **12.95 km²**, aproximadamente 27 % menor respecto de la obtenida para el Sitio 1, así como una distancia máxima de dispersión de **8.7 km**, equivalente a una reducción de aproximadamente **2.2 km**. Asimismo, la velocidad máxima de desplazamiento fue de aproximadamente **0.035 m/s**, manteniéndose una configuración relativamente estrecha y alargada hacia el noroeste.

La diferencia entre ambos sitios también se manifiesta en su relación espacial con la línea de costa y con la entrada del canal de Tepalcates. Mientras que en el Sitio 1 la trayectoria hacia el noroeste produce inicialmente una aproximación de la pluma hacia Tepalcates, en el Sitio de Vertimiento 2–Caso 1 la distancia inicial respecto de dicha entrada es de aproximadamente 8.8 km y aumenta conforme avanza la pluma; de manera similar, su desplazamiento produce un alejamiento progresivo respecto de la línea de costa. **Por tanto, bajo una misma condición oceanográfica hacia el noroeste, la ubicación del Sitio 2 determina una trayectoria distinta del material, con una menor extensión y alcance máximo de la pluma y un alejamiento progresivo respecto de estos elementos, en comparación con lo observado para el Sitio 1.**

Por otra parte, los resultados correspondientes a los Casos 2 y 3 del Sitio de Vertimiento 1 muestran que la modificación de las condiciones oceanográficas produce variaciones importantes en la dirección y alcance de la pluma. En el Caso 2, caracterizado por una corriente de **0.35 m/s con dirección sureste (135°)**, la pluma presentó un desplazamiento predominantemente hacia el este (88°), con una envolvente máxima de **13.74 km²**, una distancia máxima de dispersión de **8.3 km** y una velocidad máxima de desplazamiento de aproximadamente **0.07 m/s**. Bajo estas condiciones,

la pluma alcanzó la menor distancia respecto de la línea de costa reportada para el Sitio 1, de aproximadamente **3.7 km**, aunque su trayectoria produjo un alejamiento respecto de la entrada del canal de Tepalcates.

En el Caso 3 del Sitio de Vertimiento 1, correspondiente nuevamente a una trayectoria hacia el noroeste, la envolvente alcanzó **14.63 km²** y la distancia máxima de dispersión se incrementó hasta **13.3 km**, constituyendo el mayor alcance horizontal reportado entre los escenarios analizados para dicho sitio. Asimismo, durante su desplazamiento, la pluma presentó una aproximación hacia la entrada del canal de Tepalcates hasta alcanzar una distancia de aproximadamente **5.9 km**, para posteriormente alejarse. Este comportamiento resulta particularmente relevante al compararlo con el Caso 1 del Sitio 2, toda vez que ambos presentan una trayectoria general hacia el noroeste; sin embargo, mientras en los Casos 1 y 3 del Sitio 1 se reportaron distancias máximas de dispersión de **10.9 y 13.3 km**, respectivamente, para el Sitio 2–Caso 1 ésta fue de **8.7 km**, aunado a que en este último la trayectoria se aleja progresivamente de la entrada del canal de Tepalcates.

En conjunto, los resultados de los Casos 1, 2 y 3 arrojan que el Sitio de Vertimiento 1 presenta una respuesta espacial variable ante las diferentes condiciones oceanográficas modeladas, que se manifiesta tanto en la aproximación de la pluma hacia la línea de costa, como ocurre en el Caso 2, como en un mayor alcance hacia el noroeste y una aproximación hacia la entrada del canal de Tepalcates, como se observa en los Casos 1 y 3. De esta manera, aun cuando en ninguno de estos escenarios se reporta que la pluma alcance directamente la línea de costa o la entrada del canal de Tepalcates, **las diferencias observadas permiten identificar variaciones relevantes en la extensión, alcance y trayectoria del material que deben ser consideradas en la comparación de ambas alternativas de vertimiento**.

Ahora bien, la valoración del Sitio de Vertimiento 2 también requiere considerar su comportamiento ante una modificación de las condiciones hidrodinámicas. En este sentido, bajo las condiciones correspondientes **al Caso 4, la pluma presentó una trayectoria hacia el este-sureste (114°), una envolvente de 17.46 km², una distancia máxima de dispersión de 11.6 km y una velocidad máxima de desplazamiento de aproximadamente 0.07 m/s**. En comparación con el Caso 1 del mismo sitio, la superficie comprendida por la envolvente se incrementó aproximadamente 35 %, mientras que la distancia máxima de dispersión aumentó 2.9 km y la velocidad máxima de desplazamiento se duplicó. Asimismo, las concentraciones superiores a **0.8 gDM/m³ se extendieron hasta aproximadamente 1,300 m desde el punto de vertimiento, mientras que en el Caso 1 se restringieron a los primeros 900 m.**

La modificación de la trayectoria también produce diferencias en la relación espacial de la pluma con la entrada del canal de Tepalcates. Mientras que en el Caso 1 la distancia respecto de dicha entrada aumenta conforme la pluma se desplaza hacia el noroeste, en el Caso 4 la trayectoria hacia el este-sureste provoca inicialmente una disminución de la distancia respecto de Tepalcates,

pasando de aproximadamente 8.6 a 6.8 km, para posteriormente incrementarse conforme continúa su desplazamiento. De esta manera, dentro del propio Sitio 2, el Caso 1 presenta una trayectoria que mantiene un alejamiento progresivo respecto de Tepalcates, mientras que el Caso 4 genera una aproximación temporal hacia dicha entrada, además de una mayor extensión y alcance horizontal de la pluma.

No obstante, esta Unidad Administrativa considera que el Caso 1 del Sitio de Vertimiento 2 **presenta una mayor permanencia temporal del material sedimentario modelado en suspensión, alcanzando aproximadamente 23 horas en el eje central de la pluma y en las inmediaciones del punto de vertimiento, mientras que para el Caso 4 se reportaron tiempos máximos del orden de 15 horas**. Por tanto, el comportamiento comparativamente favorable del Caso 1 **no deriva de una menor permanencia del material en la columna de agua, sino principalmente de una menor extensión y alcance horizontal de la pluma, una menor velocidad de desplazamiento y una trayectoria que favorece su alejamiento respecto de la línea de costa y de la entrada del canal de Tepalcates.** Lo anterior permite distinguir entre la persistencia temporal del material y su capacidad de dispersión espacial, aspectos que deben ser valorados conjuntamente.

De igual manera, la disminución de la concentración del material en suspensión no implica su eliminación del medio marino, toda vez que la propuesta del sitio de vertimiento 2 en la modelación del Caso 1 el reporta que aproximadamente **192.36 gDM/m^3, equivalentes al 76.94 %** de la concentración total modelada, se depositan en el fondo, principalmente en las inmediaciones de la vertical del punto de vertimiento, mientras que una fracción menor permanece disponible para su transporte y posterior sedimentación o dispersión. Para el Caso 4 del mismo sitio se reportó una **depositación de 187.35 gDM/m^3, equivalente al 74.94 %**, por lo que la diferencia entre ambos escenarios es reducida y no representa un elemento determinante para su selección. En consecuencia, la valoración debe considerar tanto la exposición temporal de la columna de agua como la depositación del material sobre el lecho marino, particularmente por la recurrencia de los ciclos de vertimiento durante la ejecución de las actividades de dragado.

En este contexto, y considerando además que la **promovente** identificó a las corrientes con dirección hacia el noroeste como la condición de mayor frecuencia dentro del clima marítimo analizado, **los resultados de la modelación permiten demostrar que el Sitio de Vertimiento 2 bajo las condiciones representadas por el Caso 1 presenta, entre los escenarios analizados, características comparativamente favorables para el vertimiento del material de dragado.**

Lo anterior se sustenta en que, bajo condiciones oceanográficas comparables, el Sitio de Vertimiento 2 presenta una pluma de dispersión con menor extensión espacial y menor alcance que los observados para el Sitio de Vertimiento 1. Asimismo, dentro de los escenarios modelados para el propio Sitio 2, el Caso 1 exhibe una menor extensión superficial, menor alcance y menores

velocidades de transporte de sedimentos en comparación con el Caso 4, favoreciendo una dispersión más controlada y una atenuación más eficiente del material vertido. En particular, las concentraciones modeladas disminuyen a valores inferiores a 0.2 gDM/m^3 a una distancia aproximada de 2.5 km del punto de descarga y a menos de 0.1 gDM/m^3 alrededor de los 4 km, lo que evidencia un proceso progresivo de dilución y dispersión de la pluma sedimentaria hasta alcanzar concentraciones relativamente bajas. En estas condiciones, los resultados indican que la pluma no alcanzaría la línea de costa, ubicada aproximadamente a 5.6 km del sitio de vertimiento, ni la entrada del Canal de Tepalcates, localizada a 8.6 km, manteniéndose además alejada de la zona de cañones submarinos, situada a más de 4 km de distancia.

Adicionalmente, la trayectoria predominante hacia el noroeste favorece el alejamiento progresivo de la pluma respecto de estos receptores ambientales potencialmente sensibles, reduciendo la probabilidad de interacción con ecosistemas costeros, sistemas lagunares y áreas marinas de interés ecológico. En conjunto, estos resultados permiten inferir que el Sitio de Vertimiento 2, particularmente bajo las condiciones representadas por el Caso 1, presenta el comportamiento de dispersión más favorable entre los escenarios evaluados, al promover una mayor dilución del sedimento y limitar su influencia espacial fuera del área de disposición prevista.

Por ello, la selección de esta alternativa **deberá vincularse con las medidas de prevención, manejo, monitoreo y seguimiento que permitan verificar durante la ejecución del vertimiento tanto las condiciones hidrodinámicas bajo las cuales se realiza la descarga como el comportamiento de la pluma y la depositación del material en el fondo marino**.

Opinión técnica

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Es preciso mencionar que, mediante la opinión técnica emitida por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), a través del oficio número DGC/796/2026, de fecha 04 de agosto de 2026, dicha autoridad realizó una valoración técnica del **Sitio de Vertimiento 1**, señalando que éste se localiza particularmente en la cabecera **del Cañón submarino de Cuyutlán**. Al respecto, indicó que dicho cañón representa un sistema submarino de origen tectónico situado en el margen continental del Pacífico Oriental Tropical Mexicano, cuya cabecera presenta un ancho cercano a 4 km, y se encuentra asociado a un sistema de fallas normales que ha condicionado su evolución geomorfológica y los procesos de sedimentación de la zona.

Asimismo, la CONANP señaló que los cañones submarinos constituyen importantes vías para el transporte de sedimentos, materia orgánica y nutrientes desde las áreas costeras hacia las cuencas profundas y que, debido a sus características geomorfológicas, presentan una elevada heterogeneidad de hábitats. Particularmente, para el Cañón submarino de Cuyutlán, destacó su

relevancia como hábitat, zona de resguardo, reproducción y alimentación de diversas especies marinas, así como su participación en procesos relacionados con el transporte de materia y nutrientes hacia ambientes profundos.

A partir de los elementos técnicos señalados en la opinión de la CONANP, y con la finalidad de ampliar y robustecer la valoración del Cañón submarino de Cuyutlán dentro del PEIA, esta DGIRA realizó una revisión bibliográfica complementaria e independiente de la literatura científica disponible sobre la configuración geológica, tectónica, batimétrica y oceanográfica de la región marina frente a las costas de Manzanillo y Cuyutlán.

Como resultado de dicha revisión, esta DGIRA identificó el trabajo de Khutorskoy et al. (1994)[22], quienes analizaron la configuración tectónica de las cuencas marinas de Manzanillo y Tecpan mediante información geofísica obtenida frente a las costas del Pacífico mexicano, incluyendo batimetría, perfiles sísmicos de reflexión y mediciones de flujo de calor. Este estudio representa un antecedente relevante para la caracterización de la configuración tectónica y geomorfológica submarina frente a Manzanillo y, además, corresponde a una de las referencias empleadas por la propia CONANP para sustentar la caracterización del Cañón de Cuyutlán contenida en su opinión técnica.

De manera complementaria, esta DGIRA consultó el trabajo de Álvarez y Yutsis (2015)[23], quienes, a partir de información gravimétrica y topográfica regional, reconocen cuatro cañones submarinos de relevancia tectónica frente a esta región y representan individualmente los cañones de Manzanillo, Cuyutlán, Armería y Coahuayana. Esta información permite corroborar, desde una fuente científica independiente, que el Cañón de Cuyutlán constituye una estructura geomorfológica individualizada dentro del conjunto de cañones submarinos presentes frente a las costas de Colima.

Asimismo, como parte de esta revisión, se consultó el estudio de Salas *et al.* (2006)[24] sobre las características hidrodinámicas estacionales de la plataforma continental de Colima, desarrollado a partir de cuatro campañas hidrográficas de alta resolución realizadas durante 2002. Los autores identificaron una configuración de la circulación más compleja que un patrón uniforme paralelo a la costa, caracterizada por estructuras ciclónicas y anticiclónicas y por intercambios entre la plataforma y el talud que presentan variaciones estacionales. Estos resultados representan un

[22] Khutorskoy, M. D., Delgado-Argote, L. A., Fernández, R., Kononov, V. I., & Polyak, B. G. (1994). Tectonics of the offshore Manzanillo and Tecpan basins, Mexican Pacific, from heat flow, bathymetric and seismic data. *Geofísica Internacional, 33*(1), 161–185. https://doi.org/10.22201/igeof.00167169p.1994.33.1.547

[23] Álvarez, R., & Yutsis, V. (2015). The elusive Rivera-Cocos plate boundary: Not diffuse. Geological Society, London, Special Publications, 420(1).

[24] Salas, J., Gomis, D., Olivos-Ortiz, A., & García-Uribe, G. (2006). Seasonal hydrodynamical features on the continental shelf of Colima (west coast of Mexico). Scientia Marina, 70(4), 719–726. https://doi.org/10.3989/scimar.2006.70n4719.

elemento adicional de contexto para reconocer la complejidad hidrodinámica regional en la que se insertan los sitios de vertimiento evaluados.

Ahora bien, conforme a las coordenadas de los sitios de vertimiento propuestos, esta DGIRA determinó que el Sitio de Vertimiento 2 se localiza aproximadamente **7.9 km** al oeste-noroeste del Sitio de Vertimiento 1, este último identificado expresamente por la CONANP en la cabecera del Cañón submarino de Cuyutlán. Bajo las condiciones oceanográficas correspondientes al Caso 1, la modelación presentada por la **promovente** muestra, además, que la pluma generada desde el Sitio de Vertimiento 2 desarrolla una trayectoria predominante hacia el **noroeste**, alcanzando una distancia máxima de dispersión aproximada de **8.7 km**.

Al respecto, esta DGIRA considera necesario precisar que la separación aproximada de **7.9 km** corresponde exclusivamente a la distancia existente entre los Sitios de Vertimiento 1 y 2, por lo que dicho valor no corresponde ni equivale a la distancia entre el Sitio de Vertimiento 2 y el límite del Cañón submarino de Cuyutlán. Si bien la revisión bibliográfica complementaria permitió reconocer la posición regional y configuración general de esta estructura geomorfológica, las fuentes científicas consultadas no proporcionan una delimitación georreferenciada de su cabecera que permita calcular con precisión una distancia mínima entre ésta y el Sitio de Vertimiento 2. Esta limitación es de carácter cartográfico y no impide efectuar una valoración comparativa de ambos sitios a partir de la información disponible, particularmente de la ubicación del Sitio de Vertimiento 1 identificada por la CONANP, de la separación espacial existente entre ambos sitios y de los resultados de la modelación de dispersión presentada por la **promovente**.

En este sentido, la información integrada permite puntualizar una diferencia espacial relevante entre ambas alternativas de vertimiento. Para el Sitio de Vertimiento 1 existe una coincidencia espacial expresamente identificada con la cabecera del Cañón submarino de Cuyutlán, mientras que el Sitio de Vertimiento 2 representa un desplazamiento aproximado de **7.9 km** hacia el oeste-noroeste respecto de dicho punto. Aunado a ello, bajo las condiciones correspondientes al Caso 1, la dispersión modelada desde el Sitio de Vertimiento 2 se desarrolla predominantemente hacia el noroeste. Por tanto, aun cuando la información científica disponible no permite asignar una distancia mínima precisa entre el Sitio de Vertimiento 2 y los límites geomorfológicos de la cabecera del cañón, **no se encuentra documentada para dicho sitio la coincidencia espacial directa con la cabecera del Cañón de Cuyutlán que sí fue identificada expresamente para el Sitio de Vertimiento 1**.

Esta diferencia resulta ambientalmente relevante al considerar el comportamiento del material posterior al vertimiento. Conforme a los resultados de la modelación presentada por la **promovente**, una proporción importante del material vertido se deposita sobre el fondo marino; por ejemplo, para el Sitio de Vertimiento 2, Caso 1, se estimó una depositación de aproximadamente **76.94 %** del material modelado. En consecuencia, la disminución progresiva de

la concentración del material en suspensión no implica su eliminación del sistema, sino que una fracción importante es transferida desde la columna de agua hacia el fondo marino. Por ello, la ubicación de la huella de depositación adquiere particular importancia cuando se analiza una alternativa localizada en una estructura geomorfológica que, de acuerdo con la opinión técnica de la CONANP, participa naturalmente en procesos de transporte de sedimentos hacia ambientes de mayor profundidad.

En relación con lo anterior, la CONANP señaló que el vertimiento de material de dragado en el Cañón submarino de Cuyutlán podría modificar la dinámica natural de sedimentación y la morfología del fondo, así como generar alteraciones en los procesos de transporte y redistribución de sedimentos. Asimismo, identificó como elementos relevantes para la valoración de la estabilidad del material depositado la existencia de corrientes próximas al fondo, procesos de inestabilidad del margen continental y del talud, actividad sísmica y eventos hidrometeorológicos extremos.

Por lo anterior, de la integración de (i) la opinión técnica emitida por la CONANP, (ii) los resultados de la modelación presentada por la **promovente** y (iii) la revisión bibliográfica complementaria realizada por esta DGIRA, **se tiene que el Sitio de Vertimiento 1 presenta una interacción espacial directa documentada con la cabecera del Cañón submarino de Cuyutlán, condición que debe ser considerada en la valoración ambiental de dicha alternativa**. En contraste, para **el Sitio de Vertimiento 2 no se encuentra documentada dicha coincidencia espacial directa, además de que éste se localiza aproximadamente 7.9 km al oeste-noroeste del Sitio 1**. Por lo que, la comparación entre ambas alternativas debe considerar esta diferencia espacial conjuntamente con los resultados previamente analizados respecto de la **extensión, trayectoria, concentración, permanencia y depositación del material modelado**, sin que la ausencia de una delimitación georreferenciada de la cabecera del cañón sea interpretada como evidencia de una interacción del Sitio de Vertimiento 2 con dicha estructura.

Asimismo, en su opinión técnica, la CONANP identificó la proximidad del Sitio de Vertimiento 1 con la Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo, por lo que, con la finalidad de contar con elementos objetivos para valorar la relación espacial de los sitios de vertimiento con dicha Área Natural Protegida, esta DGIRA realizó un análisis espacial a partir de la poligonal de la Reserva y de las coordenadas correspondientes a los dos sitios de vertimiento propuestos, determinando para cada uno de ellos la distancia mínima respecto de su límite más próximo.

Como resultado de dicho análisis, esta DGIRA determinó que ambos sitios de vertimiento se localizan fuera de los límites de la poligonal de la Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo. En particular, el Sitio de Vertimiento 1 se encuentra a una distancia mínima aproximada de 21.01 km, mientras que el Sitio de Vertimiento 2 se localiza a aproximadamente 19.24 km del límite más próximo de dicha Área Natural Protegida.

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

ANÁLISIS DE SEDIMENTOS EN LOS VASOS LAGUNARES DE CUYUTLÁN Y FRENTES MARINOS

La **promovente** presentó la caracterización química y granulométrica de sedimentos obtenidos durante diciembre de 2025 y febrero de 2026 y señaló que el programa comprendió 33 estaciones. En el documento se asignan las estaciones E-01 a E-03 al Vaso I; E-04 a E-11 al Vaso II; E-12 a E-15 al Vaso III; E-16 a E-21 al Vaso IV; E-24 a E-28 al Frente Marino de la Bahía de Manzanillo (FMB); y E-29 a E-33 al Frente Marino de la Laguna de Cuyutlán (FMC).

La concentración de metales se determinó mediante la técnica de espectrometría de emisión óptica con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES), conforme a la metodología establecida en la NMX-AA-131/1-SCFI-2021. Por su parte, el análisis granulométrico se realizó utilizando aproximadamente 10 g de sedimento y tamices Tyler con aperturas de malla de 0.02, 0.01 y 0.005 mm. Para la clasificación textural se empleó la metodología propuesta por Shepard (1954), considerando los límites granulométricos para arena fina, limo y arcilla establecidos en la escala modificada de Wentworth (1992).

El contenido de materia orgánica se determinó a partir de la medición del carbono orgánico total y su correspondiente ajuste a contenido de materia orgánica. Asimismo, el análisis CRETIB se basó en lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005, la cual establece el procedimiento para la identificación, clasificación y listado de residuos peligrosos. Todos los análisis fueron realizados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C.

Adicionalmente, derivado de las actividades de dragado, la **promovente** reportó muestreos a profundidades de 0.2, 7, 15 y 21 m para caracterizar granulométricamente el material susceptible de ser removido y determinar sus características CRETIB.

De manera general, la laguna presenta un predominio de sedimentos finos, con arcillas de 40 a 67 %, limos de 10 a 46 %, arenas de 7 a 32 % y grava nula o marginal. Se identificaron excedencias puntuales respecto del Nivel de Alerta Baja (ERL) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) para Arsénico y Cobre. Los resultados PECT se mantuvieron por debajo de los límites aplicables y los análisis CRETIB fueron negativos en las estaciones y estratos evaluados, con excepción de la condición de reactividad reportada en la estación E-32 durante febrero de 2026.

En términos sedimentológicos y geoquímicos, la Laguna de Cuyutlán funciona como un sistema de baja energía y elevada capacidad de retención, en el que el predominio de sedimentos finos favorece la acumulación de materia orgánica, metales y otros compuestos asociados a la fracción particulada. Esta condición resulta particularmente relevante para el presente PEIA, toda vez que las principales actividades de dragado, construcción de plataformas y modificación de la conectividad hidráulica se concentrarán en el Vaso II, unidad que presenta la mayor susceptibilidad a cambios en los patrones de circulación, tiempos de residencia y procesos de deposición.

A continuación se describen las características de los sedimentos presentes en cada uno de los vasos:

- **Vaso I**

  El Vaso I presenta una mayor conectividad hidráulica respecto de los vasos interiores, debido a su comunicación con el Canal Ventanas y a la influencia asociada con la operación de la Central Termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad. Asimismo, constituye una zona de aprovechamiento pesquero y acuícola, por lo que la calidad de sus sedimentos adquiere especial relevancia ante la interacción potencial entre el lecho, las comunidades bentónicas y las redes tróficas.

  Los resultados correspondientes a las estaciones E-01 a E-03 muestran variaciones temporales en las concentraciones de arsénico y cobre. Durante diciembre de 2025 y enero de 2026, la principal excedencia correspondió al arsénico en la estación E-02, con una concentración de 11.85 mg/kg, superior al Nivel de Alerta Baja —ERL— de 8.2 mg/kg establecido por la NOAA. En febrero de 2026, dicha concentración disminuyó a 9.69 mg/kg, aunque permaneció por encima del valor de referencia, mientras que las estaciones E-01 y E-03 registraron concentraciones de 8.04 y 8.14 mg/kg, respectivamente, inmediatamente inferiores al ERL.

  El cambio temporal más evidente se presentó en el cobre. En febrero de 2026, las tres estaciones superaron el ERL de 34 mg/kg, con concentraciones de 39.32 mg/kg en E-01, 35.66 mg/kg en E-02 y 36.65 mg/kg en E-03. En consecuencia, el promedio de cobre del vaso aumentó de 21.37 mg/kg en diciembre de 2025 y enero de 2026 a 37.22 mg/kg en febrero de 2026. Este comportamiento evidencia una variación temporal en la concentración total del metal, cuya interpretación debe vincularse con la composición fina del sedimento y con los procesos de adsorción y retención que ocurren en la matriz arcillosa.

  No obstante, en el extracto PECT las concentraciones de los metales analizados se mantuvieron ampliamente por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005. El arsénico presentó un valor promedio cercano a 0.003 mg/L durante las tres campañas, frente al límite de 5 mg/L, mientras que el plomo osciló entre 9.73×10^{-5} y 2.42×10^{-4} mg/L, también muy por debajo del límite aplicable. Estos resultados indican que las concentraciones totales observadas en el sedimento no se traducen, bajo las condiciones del ensayo de extracción, en una elevada liberación inmediata o lixiviabilidad de los constituyentes evaluados.

Conforme a los criterios de la NOM-052-SEMARNAT-2005, las muestras del Vaso I no fueron clasificadas como residuos peligrosos por sus características CRETIB. Sin embargo, el bioensayo con *Artemia salina* reportó una respuesta ligeramente tóxica en las estaciones E-01 a E-03 durante las tres campañas, sin que dicha respuesta derivara en su clasificación como material peligroso. En diciembre se registraron valores de 0.85, 0.97 y 1.12 UeqTox; en enero, de 0.51, 0.67 y 0.60 UeqTox; y en febrero, de 0.66, 0.75 y 0.81 UeqTox, respectivamente.

Asimismo, se identificó H_2S en todas las estaciones, con una tendencia creciente entre diciembre de 2025 y febrero de 2026. Las concentraciones aumentaron de 0.08–0.11 mg/kg en diciembre a 0.12–0.25 mg/kg en enero y a 0.33–0.40 mg/kg en febrero. El mayor incremento se registró en E-02, donde el valor pasó de 0.11 a 0.40 mg/kg; no obstante, la tendencia ascendente también se presentó en E-01 y E-03. Aunque estos valores son inferiores a los observados en los vasos interiores, su presencia evidencia procesos de degradación anaerobia y transformación de materia orgánica en el lecho.

La materia orgánica y el carbono orgánico total también mostraron variaciones temporales. En diciembre, la materia orgánica osciló entre 162,234.5 y 189,233.6 mg/kg, mientras que el COT se ubicó entre 128,639.07 y 160,248.4 mg/kg. En enero, la materia orgánica aumentó a un intervalo de 285,600 a 372,300 mg/kg y el COT a 128,520–209,040 mg/kg; para febrero, los valores se situaron entre 287,800 y 374,200 mg/kg de materia orgánica y entre 149,260 y 229,520 mg/kg de COT. En conjunto, estos resultados muestran una acumulación relevante de material orgánico en el sedimento superficial del vaso, con mayores valores durante enero y febrero.

La granulometría de las estaciones E-01 a E-03 confirma el predominio de sedimentos finos. Considerando las tres campañas, la fracción arcillosa varió aproximadamente entre 45.69 y 64.76 %, el limo entre 11.06 y 33.72 %, la arena total entre 12.42 y 31.80 %, y la grava entre 0 y 0.50 %. Esta composición favorece la adsorción y retención de metales, materia orgánica y otros compuestos asociados a la matriz sedimentaria. A su vez, la variación temporal en la proporción de arena y limo sugiere cambios en los procesos de transporte, depósito y movilización dentro del vaso, consistentes con su mayor conectividad hidráulica.

En conjunto, el Vaso I presenta sedimentos predominantemente finos, con concentraciones relevantes y temporalmente variables de materia orgánica y carbono orgánico total, presencia creciente de H_2S y excedencias puntuales de arsénico y cobre respecto de los

valores ERL. Si bien los resultados del extracto PECT no evidencian una elevada lixiviabilidad y las muestras no fueron clasificadas como residuos peligrosos, la respuesta ligeramente tóxica observada en el bioensayo, aunada a la importancia pesquera y acuícola del vaso, justifica mantener un seguimiento integrado de la calidad del sedimento, el agua y los componentes biológicos, particularmente ante actividades o procesos que puedan inducir resuspensión y transferencia de contaminantes hacia la columna de agua.

- **Vaso II**

El Vaso II constituye la principal unidad de intervención del proyecto, al concentrar las actividades de dragado, la conformación de canales de navegación, la construcción de plataformas y las modificaciones previstas en la conectividad hidráulica. En consecuencia, sus sedimentos presentan la mayor probabilidad de ser removidos, resuspendidos y transportados hacia otras zonas del sistema lagunar o, eventualmente, hacia el frente marino, por lo que su composición física, química y biogeoquímica adquiere especial relevancia para la evaluación ambiental.

Los resultados correspondientes a las estaciones E-04 a E-11 muestran que el cobre fue el elemento con mayor recurrencia de excedencias respecto del Nivel de Alerta Baja —ERL— de 34 mg/kg establecido por la NOAA. Durante las campañas de diciembre de 2025 y enero de 2026 se identificaron concentraciones superiores a dicho valor en distintas estaciones del vaso. Para febrero de 2026, las ocho estaciones presentaron excedencias, con concentraciones comprendidas entre 36.02 mg/kg en E-10 y 47.26 mg/kg en E-07. En consecuencia, el promedio del vaso aumentó de 32.30 mg/kg en las campañas previas a 41.77 mg/kg en febrero, lo que evidencia una variación temporal generalizada y no únicamente incrementos puntuales.

El arsénico presentó un comportamiento espacial más heterogéneo. En los resultados integrados por la promovente se identificaron excedencias recurrentes en E-07, E-09 y E-10, mientras que en febrero también se registró una concentración superior al ERL en E-04. Durante esta última campaña, los valores fueron de 8.29 mg/kg en E-04, 8.43 mg/kg en E-07, 8.94 mg/kg en E-09 y 8.60 mg/kg en E-10, frente al ERL de 8.2 mg/kg. El promedio del vaso aumentó de 7.37 a 8.16 mg/kg, permaneciendo próximo al valor de referencia. Las estaciones E-07, E-09 y E-10 también concentraron, en distintas campañas, valores elevados de cobre, magnesio, manganeso y hierro, lo que sugiere la existencia de sectores preferenciales de depósito y retención de material fino y de los constituyentes asociados a éste.

A pesar de las excedencias respecto de los valores ERL, las concentraciones totales no superaron las referencias aplicables de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Asimismo, las concentraciones de arsénico, cadmio, cromo, mercurio y plomo determinadas en el extracto PECT se mantuvieron ampliamente por debajo de los límites máximos permisibles de la NOM-052-SEMARNAT-2005. Por tanto, las concentraciones observadas en la matriz sedimentaria total no se traducen, bajo las condiciones del ensayo de extracción, en una elevada lixiviabilidad inmediata de los metales evaluados.

Conforme a los criterios de clasificación de la NOM-052-SEMARNAT-2005, las muestras del Vaso II no fueron clasificadas como residuos peligrosos por sus características CRETIB. No obstante, los bioensayos con *Artemia salina* mostraron respuestas que variaron entre ligeramente tóxicas y moderadamente tóxicas. Durante diciembre se reportaron respuestas moderadamente tóxicas en E-06, E-09, E-10 y E-11; en enero, este comportamiento se presentó principalmente en E-09 y E-11; mientras que en febrero las ocho estaciones fueron clasificadas como ligeramente tóxicas. Estos resultados no implican, por sí mismos, que el material sea un residuo peligroso, pero sí evidencian que la ausencia de dicha clasificación no equivale a la inexistencia de respuesta biológica en los organismos de prueba.

El sulfuro de hidrógeno estuvo presente en todas las estaciones durante las tres campañas, con concentraciones comprendidas entre 0.12 y 0.50 mg/kg. Los valores más elevados se registraron en E-09 y E-11 durante enero, con 0.44 y 0.50 mg/kg, respectivamente. En febrero, las concentraciones fueron más homogéneas y oscilaron entre 0.25 y 0.35 mg/kg. La presencia generalizada de H_2S es consistente con la acumulación de sedimentos finos y materia orgánica, así como con la ocurrencia de procesos anaerobios y de sulfatorreducción en el lecho lagunar.

La materia orgánica y el carbono orgánico total presentaron concentraciones relevantes y una marcada variación espacial y temporal. En diciembre, la materia orgánica osciló aproximadamente entre 154,235 y 436,733 mg/kg, mientras que el COT se ubicó entre 66,667 y 153,976 mg/kg. En enero, los valores de materia orgánica variaron entre 138,370 y 615,000 mg/kg, y los de COT entre 78,871 y 319,800 mg/kg, registrándose los máximos en E-07 y E-08. Para febrero, la materia orgánica se encontró entre 224,185 y 497,500 mg/kg, y el COT entre 134,435 y 274,900 mg/kg, con los mayores valores nuevamente en E-07 y E-08. En conjunto, estos resultados confirman que el Vaso II contiene sectores con una

elevada acumulación de material orgánico, particularmente en estaciones donde también predominan sedimentos finos.

La granulometría desagregada de las estaciones E-04 a E-11 confirma el predominio de materiales finos. Considerando las tres campañas, la arcilla varió aproximadamente entre 48.90 y 67.26 %, el limo entre 12.65 y 32.88 %, la arena total entre 8.55 y 27.98 %, y la grava entre 0 y 0.50 %. La fracción arcillosa alcanzó sus mayores proporciones durante enero, particularmente en E-05, E-06 y E-07, mientras que la fracción arenosa mostró variaciones más marcadas en E-09, E-10 y E-11. Esta heterogeneidad indica que, aun cuando todo el vaso está dominado por sedimentos finos, existen diferencias internas en los procesos de transporte y depósito que pueden influir en la permanencia en suspensión y en la distancia de desplazamiento del material removido.

En conjunto, el Vaso II constituye la unidad de mayor atención ambiental por la convergencia de cuatro condiciones: el predominio de sedimentos finos susceptibles de resuspensión; la presencia de concentraciones elevadas y recurrentes de cobre y arsénico respecto de los valores ERL; la acumulación de materia orgánica y la presencia generalizada de H_2S; y la concentración de las principales actividades de dragado y construcción del proyecto. Si bien el material no fue clasificado como residuo peligroso y los metales presentaron baja lixiviabilidad bajo las condiciones del extracto PECT, su remoción puede incrementar temporalmente los sólidos suspendidos, favorecer el transporte de partículas con metales y materia orgánica adsorbidas y alterar las condiciones de oxigenación y los procesos biogeoquímicos de la columna de agua y del lecho. Por ello, el seguimiento del Vaso II deberá integrar la calidad del agua y de los sedimentos, particularmente en las zonas de dragado, canales de navegación, inmediaciones de las plataformas y sectores de depósito del material resuspendido.

- **Vaso III**

El Vaso III presenta condiciones de menor energía hidrodinámica, tiempos de residencia elevados y una relación funcional directa con las áreas destinadas a la actividad salinera. Estas características favorecen la deposición y permanencia de partículas finas, así como la acumulación y transformación de materia orgánica en el lecho, por lo que constituye una unidad sensible ante procesos de resuspensión, transporte interno y redistribución sedimentaria.

Los resultados correspondientes a las estaciones E-12 a E-15 muestran variaciones temporales en las concentraciones de arsénico y cobre. Durante diciembre de 2025 y enero

de 2026, la estación E-15 registró una concentración de arsénico de 10.85 mg/kg, superior al Nivel de Alerta Baja —ERL— de 8.2 mg/kg establecido por la NOAA. En esos mismos periodos, la estación E-14 presentó una concentración de cobre de 35.19 mg/kg, ligeramente superior al ERL de 34 mg/kg. Para febrero de 2026, las cuatro estaciones superaron el ERL para cobre, con valores de 34.80 mg/kg en E-12, 39.02 mg/kg en E-13, 40.07 mg/kg en E-14 y 36.39 mg/kg en E-15. En consecuencia, el promedio del vaso aumentó de 23.94 a 37.58 mg/kg, lo que evidencia un incremento temporal generalizado de este elemento en la matriz sedimentaria.

En contraste, el promedio de arsénico disminuyó ligeramente, de 6.86 mg/kg en diciembre de 2025 y enero de 2026 a 6.57 mg/kg en febrero. Ninguna de las concentraciones registradas para arsénico o cobre superó el Nivel de Toxicidad Media —ERM— de la NOAA ni las concentraciones de referencia aplicables de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Por tanto, las excedencias identificadas corresponden a niveles de alerta ecológica y no implican, por sí mismas, la presencia de toxicidad aguda o la clasificación del material como contaminado conforme a la normativa mexicana.

Las concentraciones de arsénico, cadmio, cromo, mercurio y plomo determinadas en el extracto PECT permanecieron varios órdenes de magnitud por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005. En consecuencia, las concentraciones totales observadas en la matriz sedimentaria no se traducen, bajo las condiciones del ensayo de extracción, en una elevada lixiviabilidad inmediata de los metales evaluados.

Conforme a los criterios de la NOM-052-SEMARNAT-2005, las muestras del Vaso III no fueron clasificadas como residuos peligrosos por sus características CRETIB. No obstante, el bioensayo con *Artemia salina* mostró una respuesta biológica variable entre campañas. En diciembre, las cuatro estaciones fueron clasificadas como moderadamente tóxicas; en enero, E-12 y E-13 mantuvieron dicha clasificación, mientras que E-14 y E-15 fueron reportadas como tóxicas, con valores de 2.20 y 2.70 UeqTox, respectivamente. En febrero, las cuatro estaciones presentaron una respuesta ligeramente tóxica. Estos resultados no modifican la clasificación normativa del material, pero evidencian que la ausencia de peligrosidad CRETIB no equivale a la inexistencia de respuestas biológicas adversas bajo las condiciones del bioensayo.

El sulfuro de hidrógeno estuvo presente en todas las estaciones durante las tres campañas, con concentraciones comprendidas entre 0.25 y 1.09 mg/kg. Los valores máximos se

registraron en diciembre en E-14 y E-15, con 1.02 y 1.09 mg/kg, respectivamente; en enero se mantuvieron concentraciones elevadas en dichas estaciones, de 0.91 y 0.99 mg/kg, mientras que en febrero disminuyeron a valores de entre 0.25 y 0.35 mg/kg. La distribución temporal del H_2S evidencia que los procesos anaerobios y de sulfatorreducción presentan una intensidad variable, consistente con las condiciones de baja energía, acumulación sedimentaria y permanencia prolongada del agua.

La materia orgánica y el carbono orgánico total también presentaron una variabilidad espacial y temporal relevante. En diciembre, la materia orgánica osciló entre aproximadamente 192,346 y 523,457 mg/kg, registrándose los valores más altos en E-14 y E-15; el COT se encontró entre 45,940 y 91,235 mg/kg. En enero, la materia orgánica disminuyó a un intervalo de 121,000 a 268,000 mg/kg y el COT varió entre 54,450 y 147,400 mg/kg. Para febrero, la materia orgánica aumentó nuevamente, con concentraciones de 210,500 a 304,000 mg/kg, mientras que el COT alcanzó valores de 117,225 a 173,700 mg/kg. Estos resultados confirman la presencia de material orgánico en el sedimento superficial del vaso y muestran que su distribución no es uniforme ni estable en el tiempo.

La granulometría desagregada de las estaciones E-12 a E-15 confirma el predominio de sedimentos finos. Considerando las tres campañas, la fracción arcillosa varió aproximadamente entre 54.63 y 66.58 %, el limo entre 13.41 y 31.46 %, la arena total entre 10.58 y 20.01 %, y la grava entre 0 y 0.25 %. Esta composición favorece la adsorción y retención de metales y materia orgánica, así como la formación de depósitos susceptibles de resuspensión bajo la acción del viento y de eventos hidrometeorológicos, particularmente en las áreas someras del vaso.

Aunque la modelación hidrodinámica no identifica modificaciones de la misma magnitud que las previstas para el Vaso II, la dominancia de sedimentos finos, las bajas profundidades y los elevados tiempos de residencia hacen al Vaso III susceptible a procesos de resuspensión inducidos por viento, tormentas y huracanes. La movilización del lecho podría incrementar temporalmente la turbidez y los sólidos suspendidos, elevar la demanda de oxígeno y redistribuir partículas con metales y materia orgánica adsorbidas, así como compuestos reducidos presentes en la matriz sedimentaria.

Esta condición adquiere relevancia para la actividad salinera, debido a que incrementos persistentes en los sólidos suspendidos o en las tasas de depósito podrían favorecer el azolvamiento de canales y estructuras hidráulicas, aumentar las necesidades de

mantenimiento y modificar las características fisicoquímicas del agua utilizada en los procesos de conducción, evaporación y cristalización.

En conjunto, el Vaso III presenta una matriz sedimentaria predominantemente fina, con acumulación variable de materia orgánica, presencia recurrente de H_2S, excedencias temporales de arsénico y cobre respecto de los valores ERL y respuestas toxicológicas variables en el bioensayo. Si bien el material no fue clasificado como residuo peligroso y los metales mostraron baja lixiviabilidad bajo las condiciones del extracto PECT, la baja energía del sistema y su vinculación con la actividad salinera justifican mantenerlo dentro del seguimiento integrado de calidad del agua y sedimentos, considerando sólidos suspendidos, tasas de sedimentación, oxígeno disuelto, potencial REDOX, H_2S, materia orgánica y evolución del azolvamiento en canales e infraestructura salinera.

- **Vaso IV**

El Vaso IV constituye el sector terminal y de menor conectividad del sistema lagunar. Presenta baja energía hidrodinámica, tiempos de residencia elevados y una marcada tendencia deposicional, condiciones que favorecen la permanencia de partículas finas, la acumulación de materia orgánica y el desarrollo de procesos de transformación biogeoquímica. Asimismo, mantiene una relación funcional con las actividades salineras y con el Estero Palo Verde, por lo que la evolución de la calidad de sus sedimentos resulta ambiental y productivamente relevante.

Las concentraciones de metales permanecieron por debajo de los valores de referencia establecidos en la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004; no obstante, se identificaron excedencias puntuales respecto de los Niveles de Alerta Baja —ERL— de la NOAA. Las estaciones E-16 y E-17 superaron recurrentemente el ERL de 34 mg/kg para cobre durante las campañas de diciembre de 2025, enero y febrero de 2026. En esta última campaña se registraron concentraciones de 46.44 mg/kg en E-16 y 42.38 mg/kg en E-17. En consecuencia, el promedio del vaso aumentó de 26.67 mg/kg en diciembre y enero a 34.45 mg/kg en febrero, situándose ligeramente por encima del ERL.

Por su parte, la estación E-19 registró una concentración de arsénico de 10.39 mg/kg durante diciembre de 2025 y enero de 2026, superior al ERL de 8.2 mg/kg. En febrero, dicha concentración disminuyó a 7.83 mg/kg. Para el conjunto del vaso, el promedio de arsénico pasó de 7.01 a 6.88 mg/kg. Ninguna de las concentraciones de arsénico o cobre rebasó los valores ERM de la NOAA ni las referencias aplicables de la normativa mexicana, por lo que las excedencias identificadas representan niveles de alerta ecológica y no implican, por sí mismas, toxicidad aguda o contaminación conforme a la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004.

Los resultados del extracto PECT se mantuvieron varios órdenes de magnitud por debajo de los límites máximos permisibles de la NOM-052-SEMARNAT-2005. Las mayores concentraciones fueron de 0.0042 mg/L para arsénico, 2.53×10^{-4} mg/L para cadmio, 1.53×10^{-3} mg/L para cromo hexavalente, 2.16×10^{-5} mg/L para mercurio y 2.78×10^{-4} mg/L para plomo. En consecuencia, las concentraciones presentes en el sedimento total no se traducen, bajo las condiciones del ensayo de extracción, en una elevada liberación inmediata o lixiviabilidad de los metales evaluados.

Conforme a la síntesis presentada en la MIA, las muestras del Vaso IV no fueron clasificadas como residuos peligrosos por sus características CRETIB. Sin embargo, los informes de laboratorio reportan respuestas toxicológicas variables en el bioensayo con *Artemia salina*. Durante diciembre, las estaciones E-16 a E-21 fueron clasificadas como tóxicas, con valores de 2.71 a 3.26 UeqTox; en enero presentaron respuestas moderadamente tóxicas, de 1.35 a 2.52 UeqTox; y en febrero las estaciones E-16 a E-18 mostraron respuestas ligeramente tóxicas, mientras que E-19 a E-21 fueron moderadamente tóxicas. Estos resultados deberán interpretarse separadamente de la clasificación CRETIB, pero evidencian una respuesta biológica que no debe omitirse en la valoración integral de la calidad sedimentaria.

El sulfuro de hidrógeno estuvo presente en todas las estaciones durante las tres campañas, con concentraciones comprendidas entre 0.27 y 1.50 mg/kg. En diciembre se registraron valores de hasta 1.44 mg/kg; en enero alcanzaron 1.32 mg/kg; y en febrero las mayores concentraciones se presentaron en E-19, E-20 y E-21, con 1.30, 1.30 y 1.50 mg/kg, respectivamente. En comparación con los Vasos I y II, estos resultados muestran una expresión más intensa y persistente de los procesos de degradación anaerobia y sulfatorreducción, consistente con el mayor confinamiento y la menor renovación del agua en este sector.

La materia orgánica y el carbono orgánico total presentaron una elevada variabilidad espacial y temporal. En diciembre, la materia orgánica osciló entre aproximadamente 143,456 y 612,346 mg/kg, mientras que el COT se encontró entre 40,556 y 72,777 mg/kg, registrándose las mayores concentraciones de materia orgánica en E-16 y E-17. En enero, la materia orgánica varió entre 137,000 y 312,290 mg/kg y el COT entre 69,870 y 179,340 mg/kg. Para febrero, los valores fueron más homogéneos y se situaron entre 248,500 y 349,450 mg/kg de materia orgánica y entre 144,935 y 214,670 mg/kg de COT. Estos resultados confirman que el Vaso IV presenta sectores con acumulación significativa de material orgánico, aunque su distribución varía entre estaciones y campañas.

La granulometría desagregada de las estaciones E-16 a E-21 confirma el predominio de sedimentos finos. Considerando las tres campañas, la fracción arcillosa osciló

aproximadamente entre 54.47 y 66.14 %, el limo entre 16.22 y 31.26 %, la arena total entre 9.13 y 29.23 %, y la grava entre 0 y 0.70 %. La dominancia de arcillas y limos confirma el carácter deposicional del vaso y favorece la retención de materia orgánica, metales y otros compuestos asociados a la matriz sedimentaria. Las variaciones observadas en la fracción arenosa indican, no obstante, que el lecho no es completamente homogéneo y que existen diferencias locales en los procesos de transporte y depósito.

En conjunto, el Vaso IV representa la mayor expresión del gradiente de confinamiento y acumulación dentro del sistema lagunar. Su matriz sedimentaria predominantemente fina, las concentraciones cuantificadas de materia orgánica y COT, la presencia persistente de H_2S y las respuestas observadas en el bioensayo evidencian condiciones biogeoquímicas sensibles a cambios en la oxigenación, la circulación y los tiempos de residencia. Si bien los metales muestran baja lixiviabilidad bajo las condiciones del extracto PECT y las concentraciones totales no exceden las referencias de la normativa mexicana, cualquier modificación que favorezca la resuspensión, redistribución o acumulación adicional de sedimentos podría alterar temporalmente la calidad del agua y del lecho. Por ello, esta unidad deberá mantenerse dentro del seguimiento integrado de agua y sedimentos, con especial atención al oxígeno disuelto, potencial REDOX, H_2S, materia orgánica, sólidos suspendidos, tasas de sedimentación y azolvamiento de los canales vinculados con la actividad salinera y el Estero Palo Verde.

A continuación, se presenta una comparación integral entre vasos:

Tabla. Comparación integral de la condición sedimentaria y geoquímica entre los cuatro vasos lagunares.

Vaso	Condición sedimentaria e hidrodinámica	Principales resultados	Cumplimiento normativo	Consideraciones ambientales	Interpretación DGIRA
I	Mayor intercambio hidráulico; influencia del Canal Ventanas; relevancia pesquera y acuícola.	Excedencias puntuales de As y Cu; incremento de MO, COT y H_2S; bioensayo ligeramente tóxico.	Excedencias respecto al ERL; sin superar NOM-147, PECT dentro de NOM-052 y sin clasificación CRETIB.	Mayor interacción agua-sedimento y potencial de exposición de organismos bentónicos por resuspensión.	Unidad de vigilancia por su importancia pesquera y por la variabilidad temporal de metales y materia orgánica.

Vaso	Condición sedimentaria e hidrodinámica	Principales resultados	Cumplimiento normativo	Consideraciones ambientales	Interpretación DGIRA
II	Principal zona de dragado y construcción; predominio de sedimentos finos.	Excedencias recurrentes de Cu y As; mayores contenidos de MO y COT; H_2S generalizado; bioensayo ligeramente y moderadamente tóxico.	No supera NOM-147; PECT dentro de NOM-052; sin clasificación CRETIB.	Mayor susceptibilidad a resuspensión, transporte y redistribución de sedimentos durante las obras.	Constituye la unidad de mayor atención ambiental por concentrar las principales modificaciones del proyecto.
III	Baja energía, elevados tiempos de residencia y relación con la actividad salinera.	Excedencias puntuales de As y Cu; MO y H_2S elevados; bioensayos moderadamente tóxicos y tóxicos.	No supera ERM ni NOM-147; PECT conforme a NOM-052; sin clasificación CRETIB.	Alta susceptibilidad a resuspensión por viento y eventos extremos; posible incidencia sobre canales salineros.	Unidad ambientalmente sensible por la combinación de baja renovación, sedimentos finos y actividad salinera.
IV	Sector terminal, de menor conectividad y mayor confinamiento.	Cu recurrente en E-16 y E-17; As en E-19; mayores concentraciones de MO, COT y H_2S; respuestas toxicológicas más intensas.	No supera NOM-147; PECT conforme a NOM-052; sin clasificación CRETIB.	Mayor acumulación de materia orgánica y condiciones reductoras; mayor sensibilidad a cambios en la circulación.	Representa la mayor expresión del gradiente de confinamiento y transformación biogeoquímica del sistema lagunar.

Nota: Las estaciones señaladas como de alerta corresponden a excedencias respecto del Nivel de Alerta Baja (ERL) de la NOAA, utilizado como criterio de referencia ecológica para sedimentos. En ninguno de los vasos se registraron concentraciones superiores al ERM de la NOAA ni a los valores de referencia aplicables de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004; asimismo, los resultados del extracto PECT permanecieron dentro de los límites de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y las muestras no fueron clasificadas como residuos peligrosos conforme a los criterios CRETIB.

En conjunto, los resultados muestran que la calidad de los sedimentos presenta un gradiente ambiental asociado con las características hidrodinámicas de cada vaso. Las excedencias identificadas respecto de los valores ERL de la NOAA constituyen condiciones de alerta ecológica localizadas; sin embargo, en ninguno de los casos las concentraciones superaron los valores de referencia establecidos en la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, los resultados del extracto PECT permanecieron dentro de los límites de la NOM-052-

SEMARNAT-2005 y los sedimentos no fueron clasificados como residuos peligrosos conforme a los criterios CRETIB.

Desde la perspectiva de la evaluación ambiental, el principal aspecto de atención no corresponde a una condición de contaminación que, por sí misma, impida el desarrollo del **proyecto**, sino a la susceptibilidad de los sedimentos finos para ser removidos, resuspendidos y redistribuidos durante las actividades de dragado y construcción. Esta condición adquiere particular relevancia en el Vaso II, donde se concentrarán las principales intervenciones del proyecto, así como en los Vasos III y IV, donde las bajas velocidades de circulación, los elevados tiempos de residencia y su vinculación con la actividad salinera favorecen la permanencia y transformación del material sedimentario. En consecuencia, la evaluación del **proyecto** deberá orientarse al seguimiento de los procesos de resuspensión, transporte, sedimentación y calidad del agua y de los sedimentos durante las distintas etapas de ejecución.

Caracterización vertical del material susceptible de dragado reportado para el Vaso II

Los resultados obtenidos evidencian una marcada estratificación vertical de los sedimentos. En los primeros metros del lecho lagunar (hasta aproximadamente los 5 m de profundidad), predomina un sustrato compuesto por arcillas y limos, acompañado de lentes aislados de materia orgánica, representando en conjunto más del 90 % del material presente. Esta condición es consistente con la naturaleza lagunar del sistema y con los patrones de deposición identificados en el análisis hidrodinámico y sedimentológico del Vaso II.

A profundidades intermedias, entre aproximadamente 5 y 10 m, se observa una transición gradual hacia sedimentos más gruesos, caracterizados principalmente por arenas finas, manteniéndose de manera puntual la presencia de arcillas. Este estrato representa una unidad transicional entre el material fino superficial y los depósitos más consolidados presentes en niveles inferiores.

Finalmente, entre los 10 y 20 m de profundidad, el material está constituido predominantemente por arenas finas y gruesas, con una proporción de sedimentos finos inferior al 10 %, identificándose localmente fragmentos de conchas, lentes aislados de materia orgánica y una compacidad significativamente mayor respecto de los estratos superiores.

En términos ambientales, la estratificación observada resulta particularmente relevante, toda vez que indica que la fracción con mayor potencial de permanecer en suspensión durante las actividades de dragado corresponde a los sedimentos superficiales cohesivos, constituidos principalmente por arcillas y limos. Por el contrario, los materiales localizados en los estratos profundos presentan una menor susceptibilidad a la resuspensión y una mayor tendencia a sedimentar rápidamente una vez incorporados a la columna de agua.

De manera complementaria, el análisis de los seis núcleos sedimentarios recolectados en las estaciones M1, M2 y M3 permitió detallar la composición de la capa más superficial del lecho lagunar, hasta profundidades comprendidas entre 41 y 79 cm. En estos perfiles se identificaron entre cuatro y cinco unidades estratigráficas, constituidas por sedimentos finos de tonalidad oscura en las secciones superficiales, unidades intermedias de transición y materiales de tonalidad rojiza en los estratos inferiores. Asimismo, las variaciones observadas en la masa, densidad, color y susceptibilidad magnética evidencian que la composición y el espesor de los depósitos superficiales no son uniformes en el Vaso II.

Los valores relativamente mayores de susceptibilidad magnética registrados en las secciones superficiales son compatibles con una mayor participación de materiales terrígenos procedentes de los escurrimientos continentales. En conjunto, estos resultados complementan la caracterización vertical del material susceptible de dragado, al mostrar que la unidad predominantemente fina identificada en los primeros metros contiene, a su vez, variaciones estratigráficas y espaciales en sus primeros decímetros. Esta heterogeneidad deberá considerarse en la definición de los frentes y profundidades de dragado, así como en la estimación de la fracción fina susceptible de resuspensión, el comportamiento de la pluma, las velocidades de asentamiento y las distancias potenciales de transporte.

Por otra parte, los resultados de los análisis CRETIB realizados tanto en muestras superficiales como profundas demostraron que el material no presenta características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad ni riesgo biológico-infeccioso, independientemente de la profundidad de extracción, por lo que no es clasificado como residuo peligroso conforme a lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Asimismo, la caracterización vertical identificó la presencia de H_2S y **lentes aislados de materia orgánica en distintos estratos del material susceptible de dragado**. Estos hallazgos son consistentes con procesos naturales de sulfatorreducción asociados a ambientes lagunares de baja energía y limitada renovación del agua, donde la degradación anaerobia de la materia orgánica puede favorecer el desarrollo de condiciones potencialmente reductoras en el lecho. Si bien tales procesos forman parte de la dinámica natural del sistema y no constituyen, por sí mismos, un indicativo de contaminación o peligrosidad, representan un elemento relevante para la evaluación ambiental, toda vez que pueden verse influenciados por modificaciones en los patrones de circulación, los tiempos de residencia y la acumulación sedimentaria.

En este sentido, la presencia conjunta de sedimentos finos, lentes aislados de materia orgánica y compuestos sulfurosos caracteriza al material susceptible de dragado del Vaso II como una matriz sedimentaria en la que ocurren procesos de acumulación y transformación biogeoquímica. La

evolución de estas condiciones mantiene una relación funcional con la renovación del agua, la circulación y el transporte de sedimentos.

No obstante, la variabilidad granulométrica observada con la profundidad adquiere especial relevancia para la evaluación de la pluma de dispersión y del sitio de vertimiento, debido a que el comportamiento del material dependerá de la proporción efectiva de sedimentos finos removida durante cada etapa del dragado. Por ello, la utilización de valores promedio para representar la totalidad del material podría no reflejar adecuadamente las diferencias entre los estratos superficiales y profundos, particularmente respecto de los tiempos de permanencia en la columna de agua, las velocidades de asentamiento y las distancias potenciales de transporte.

En este contexto, la caracterización vertical aporta información sobre la composición y variabilidad del material susceptible de dragado a distintas profundidades. Sin embargo, desde el punto de vista ambiental, resulta igualmente relevante evaluar la distribución espacial de los sedimentos superficiales, debido a que éstos representan la fracción con mayor interacción inmediata con las obras proyectadas y con los procesos hidrodinámicos del sistema.

Dinámica de sedimentación de la cuenca que converge en la Laguna de Cuyutlán

De acuerdo con el análisis del anexo denominado "Estudio técnico de la dinámica de sedimentación de la cuenca que converge en la Laguna de Cuyutlán", presentado por la **promovente** como parte de la información adicional, el estudio tuvo como objetivo caracterizar los procesos de acumulación sedimentaria en el Vaso II e identificar su posible relación con los aportes terrígenos procedentes de la cuenca, los cambios de uso del suelo y el ingreso de nutrientes y elementos potencialmente contaminantes.

Para tal efecto, los días 11 y 12 de febrero de 2026 se recolectaron seis núcleos sedimentarios en tres estaciones distribuidas dentro del Vaso II: la estación M1, integrada por los núcleos M1-G1 y M1-G2; la estación M2, por los núcleos M2-G1 y M2-G2; y la estación M3, por los núcleos M3-G1 y M3-G2. Las estaciones se dispusieron a lo largo de un transecto orientado a reconocer la variación espacial de la sedimentación respecto de la influencia de los escurrimientos continentales, particularmente del arroyo Zacate.

En cada estación se obtuvieron dos núcleos, con longitudes comprendidas entre 41 y 79 cm. Las muestras fueron seccionadas a intervalos de 1 cm, lo que permitió evaluar detalladamente la variación vertical de sus propiedades físicas, magnéticas y elementales. Para la caracterización comparativa se utilizaron principalmente los núcleos M1-G1, M3-G1 y M2-G2, mientras que el análisis elemental se concentró en M1-G1 y M2-G2, correspondientes a los extremos del transecto estudiado.

La caracterización comprendió la determinación de masa y densidad, secado, tamizado, medición instrumental del color, análisis de elementos totales mediante fluorescencia de rayos X y determinación de susceptibilidad magnética másica. En conjunto, estas variables permitieron reconocer cambios en la composición y acumulación de los sedimentos tanto a lo largo de cada perfil como entre las estaciones de muestreo.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de las estaciones de muestreo y profundidades de los sitios y de los núcleos:

Nombre del núcleo	Coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 13.	Profundidad (cm) del sitio de muestreo	Profundidad (cm) del núcleo sedimentario
M2G1-26	X= 577,039.72 Y= 2,104,683.61	45	41
M2G2-26	X= 577,037.96 Y= 2,104,685.45	42	45
M1G1-26	X= 574,621.82 Y= 2,104,920.83	65	69
M1G2-26	X= 574,616.55 Y= 2,104,920.81	70	79
M3G1-26	X= 576,276.49 Y= 2,105,172.87	40	41
M3G2-26	X= 576,296.65 Y= 2,105,386.89	40	44



Figura de la ubicación de los puntos de muestreo para el análisis de la dinámica sedimentaria. La estación M1-G1 / M1-G2 corresponde a una zona alejada de la influencia de descarga continental, estación M3-G1 / M3-G2 corresponde a la zona con mayor cercanía a la descarga del arroyo Zacate, y la estación M2-G1 / M2-G2 a la zona con influencia media de la descarga del arroyo Zacate. (Tomada de la página 5 del Anexo "Estudio técnico de la dinámica de sedimentación de la cuenca que converge en la Laguna de Cuyutlán".

De manera general, se identificaron entre cuatro y cinco unidades estratigráficas. Los núcleos presentaron una unidad de tonalidad rojiza, una zona intermedia de transición y una capa de sedimentos finos y oscuros, cuyo espesor varió espacialmente. **Este patrón evidencia que la sedimentación no ocurre de manera homogénea en el Vaso II, sino que responde a diferencias en la ubicación, composición de los materiales y condiciones locales de depósito.**

Los perfiles de masa y densidad mostraron valores generalmente menores en las secciones superficiales y un incremento hacia los estratos inferiores. **Este comportamiento es compatible con la presencia de sedimentos superficiales menos compactos y con una mayor participación de componentes minerales y materiales de mayor densidad en profundidad.** Asimismo, el núcleo M1-G1 presentó un comportamiento diferente respecto de M2-G2 y M3-G1, lo que sugiere la existencia de una sedimentación lateralmente diferenciada.

La caracterización del color mostró tonalidades oscuras y relativamente semejantes en las secciones superficiales de M2-G2 y M3-G1, mientras que M1-G1 presentó tonalidades más claras y una mayor variación a lo largo del perfil. Estas diferencias son compatibles con cambios en la composición de los sedimentos, en el contenido relativo de materia orgánica y en las condiciones bajo las cuales fueron depositados.

La susceptibilidad magnética másica presentó valores relativamente mayores en las secciones superficiales de los tres núcleos. Este comportamiento es compatible con una mayor participación de minerales magnéticos asociados con materiales terrígenos transportados desde la cuenca. Los espesores superficiales en los que se reconoció esta señal variaron entre aproximadamente 8 y 18 cm, lo que refleja diferencias espaciales en la acumulación y distribución de los sedimentos.

En M1-G1 se observó una disminución general de la susceptibilidad magnética desde la superficie hacia los estratos inferiores, con una zona intermedia de transición. M3-G1 presentó valores elevados en los primeros 15 cm y una disminución hacia la base. Por su parte, M2-G2 mostró variaciones menos abruptas y un máximo alrededor de los 18 cm. En conjunto, estos perfiles sugieren cambios temporales y espaciales en la participación de materiales terrígenos y en las condiciones de sedimentación del Vaso II.

Para el análisis elemental se consideraron Titanio, Azufre, Fósforo y Plomo. El Titanio fue empleado como indicador del componente terrígeno, mientras que el Azufre y el Fósforo permitieron reconocer variaciones relativas asociadas con materia orgánica y procesos biogeoquímicos. El Plomo se incorporó como indicador de la variación de un elemento potencialmente tóxico.

En M2-G2 se observó una disminución relativa de Titanio, Azufre y Fósforo desde la base hacia la superficie, acompañada de variaciones de plomo. En M1-G1, la sección rojiza presentó valores relativamente bajos de susceptibilidad magnética y Titanio, seguidos de un incremento gradual hacia las secciones superiores. El Fósforo y el Plomo también mostraron variaciones a lo largo del perfil y valores relativos mayores en determinados intervalos superficiales. Estos resultados permiten reconocer cambios en el aporte terrígeno y en la composición biogeoquímica de los sedimentos acumulados.

De manera complementaria, la promovente analizó imágenes históricas y registros de transformación territorial relacionados con la construcción de infraestructura, expansión agrícola, desarrollo portuario y ocurrencia de eventos hidrometeorológicos. Estos antecedentes proporcionan un marco temporal para interpretar los cambios registrados en las capas superficiales y su posible relación con el incremento de la erosión y el transporte de materiales desde la cuenca.

Tomando como referencia el periodo comprendido entre 1978 y 2026, la **promovente** obtuvo las siguientes estimaciones preliminares de acumulación sedimentaria:

Núcleo	Profundidad de los sedimentos (m)	Tasa de sedimentación (cm/año)
M1-G1	8	0.167

Núcleo	Profundidad de los sedimentos (m)	Tasa de sedimentación (cm/año)
M3-G1	15	0.313
M2-G2	18	0.375

Con base en estos resultados, la acumulación sedimentaria estimada presenta variaciones espaciales dentro del Vaso II, con valores comprendidos entre **0.167 y 0.375 cm/año.** Esta variabilidad es congruente con una distribución diferencial de los aportes terrígenos y con la existencia de zonas que presentan distintas condiciones de depósito, mezcla y retención de sedimentos.

En conclusión, el estudio proporciona una caracterización de referencia sobre la estructura estratigráfica, composición física, respuesta magnética y variación elemental de los sedimentos del Vaso II. Sus resultados muestran que la sedimentación es espacialmente heterogénea y que las capas superficiales registran cambios compatibles con aportes recientes de materiales terrígenos procedentes de la cuenca.

Esta información resulta relevante para establecer la condición de referencia del Vaso II y orientar el seguimiento de los procesos de erosión, transporte, depósito y acumulación sedimentaria durante las etapas de construcción y operación del **proyecto**, particularmente en las zonas bajo influencia de los escurrimientos continentales y de las actividades de dragado.

ANÁLISIS DE SEDIMENTOS EN EL FRENTE MARINO DE LA BAHÍA DE MANZANILLO (FMB) Y FRENTE A LA LAGUNA DE CUYUTLÁN (FMC)

Además de las estaciones localizadas en los vasos lagunares, la **promovente** realizó la caracterización física y química de los sedimentos superficiales en las estaciones E-24 a E-28, correspondientes al Frente Marino de la Bahía de Manzanillo (FMB), y E-29 a E-33, correspondientes al Frente Marino de la Laguna de Cuyutlán (FMC). Estos resultados permiten caracterizar las condiciones sedimentarias del área marina adyacente al **proyecto** y representan un elemento relevante para la comprensión integral del SAR en su porción costera.

A diferencia de los vasos lagunares, ambos frentes se encuentran sujetos a una mayor dinámica hidrodinámica asociada al oleaje, las corrientes costeras y el intercambio con el medio marino, condiciones que influyen en los procesos de transporte, deposición y redistribución de sedimentos. A continuación se presentan los resultados y análisis reportados por la **promovente:**

Análisis de metales en sedimentos superficiales

En términos generales, las concentraciones de metales en los frentes marinos fueron inferiores a las registradas en los vasos lagunares interiores, particularmente para Plomo y Cadmio, lo que

resulta consistente con una mayor capacidad de mezcla y renovación en el ambiente costero. Sin embargo, se identificaron diferencias espaciales entre ambos frentes marinos y excedencias puntuales respecto de los valores ERL de la NOAA.

Durante diciembre de 2025 y enero de 2026, el FMB presentó una concentración promedio de Arsénico de **7.07 mg/kg**, mientras que en el FMC el promedio fue de **6.11 mg/kg**, ambos por debajo del ERL de **8.2 mg/kg**. No obstante, a nivel de estación se registraron excedencias en **E-27, con 9.18 mg/kg, y en E-30, con 10.57 mg/kg, la primera correspondiente al FMB y la segunda al Frente Cuyutlán.**

Para el Cobre, los promedios fueron de **27.05 mg/kg** en el FMB y **22.99 mg/kg** en el FMC, inferiores al ERL de **34 mg/kg**. Sin embargo, las estaciones E-24, E-28 y E-32 presentaron concentraciones de 37.96, 36.19 y 38.15 mg/kg, respectivamente, evidenciando anomalías puntuales en ambos frentes marinos. En febrero de 2026, los valores promedio de cobre fueron de 28.53 mg/kg en el FMB y 21.50 mg/kg en el FMC, sin excedencias generalizadas comparables con las observadas en los vasos lagunares.

Respecto de los demás elementos analizados, las concentraciones de Cadmio, Plomo y Mercurio se mantuvieron bajas y relativamente homogéneas. En febrero, el FMB registró el mayor valor promedio de magnesio, con **1,150.68 mg/kg**, mientras que el FMC presentó **924.66 mg/kg**. Por otra parte, el Cianuro mostró diferencias entre ambos frentes y entre campañas, **sin evidenciar un** patrón persistente de acumulación.

En conjunto, los resultados muestran que las excedencias de Arsénico y Cobre respecto del ERL se presentan de forma localizada y no conforman un gradiente espacial uniforme entre ambos frentes marinos. Asimismo, ninguna de las concentraciones superó los valores ERM de la NOAA ni los valores de referencia aplicables de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, por lo que las excedencias identificadas corresponden a condiciones de alerta ecológica y no a un incumplimiento de la normativa mexicana.

Análisis PECT y peligrosidad

Los resultados del extracto PECT correspondientes a las estaciones E-24 a E-33 muestran concentraciones de arsénico, cadmio, cromo hexavalente, mercurio y plomo ampliamente inferiores a los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005 durante las tres campañas de monitoreo.

En el FMB, las concentraciones máximas determinadas en el extracto PECT fueron de aproximadamente **0.0044 mg/L** para Arsénico, **2.69×10^{-4} mg/L** para Cadmio, **1.69×10^{-3} mg/L** para Cromo hexavalente, **2.32×10^{-5} mg/L** para Mercurio y **2.94×10^{-4} mg/L** para Plomo, valores

considerablemente inferiores a los límites establecidos por la NOM-052-SEMARNAT-2005 **de 5.0, 1.0, 5.0, 0.2 y 5.0 mg/L**, respectivamente. De manera similar, en el FMC las concentraciones máximas fueron de 0.0042 mg/L para arsénico, 2.53×10^{-4} mg/L para Cadmio, 1.53×10^{-3} mg/L para Cromo hexavalente, 2.16×10^{-5} mg/L para Mercurio y 2.78×10^{-4} mg/L para Plomo, manteniéndose igualmente muy por debajo de los valores normativos.

En consecuencia, las excedencias puntuales de Arsénico y Cobre identificadas en el sedimento total respecto de los valores ERL de la NOAA no se reflejan en una elevada capacidad de liberación de dichos elementos bajo las condiciones del ensayo de extracción. Asimismo, las muestras de ambos frentes marinos resultaron negativas para todas las características CRETIB, por lo que no fueron clasificadas como residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Por otra parte, el bioensayo de toxicidad aguda con *Artemia salina* mostró una respuesta temporal diferenciada entre campañas. Durante diciembre de 2025, las estaciones E-24, E-25, E-26 y E-29 a E-33 fueron clasificadas como tóxicas, mientras que E-27 y E-28 presentaron una clasificación de ligeramente tóxicas, con valores comprendidos entre 1.05 y 2.63 Unidades equivalentes de Toxicidad (UeqTox).

En enero de 2026, el comportamiento disminuyó en intensidad. Las estaciones E-24, E-25, E-26 y E-33 fueron clasificadas como moderadamente tóxicas, mientras que E-27 a E-32 presentaron respuestas ligeramente tóxicas, con valores entre 0.69 y 1.96 UeqTox.

Para febrero de 2026, las diez estaciones del frente marino (E-24 a E-33) presentaron una clasificación moderadamente tóxica, con unidades de equivalencia tóxica comprendidas entre 1.40 y 1.88 UeqTox, sin registrarse estaciones clasificadas como tóxicas durante esta campaña.

En conjunto, los resultados del extracto PECT, la evaluación CRETIB y los bioensayos muestran que los sedimentos de ambos frentes marinos no presentan características de peligrosidad conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 ni una elevada lixiviabilidad de los metales evaluados. No obstante, la respuesta toxicológica observada en los bioensayos evidencia que la calidad ambiental del sedimento no debe valorarse únicamente a partir de los criterios de peligrosidad establecidos en dicha norma, sino también considerando la interacción del conjunto de sus componentes y las condiciones propias del medio marino. En este contexto, los sedimentos del FMB y FMC representan una matriz ambiental estable bajo las condiciones actuales; sin embargo, las actividades de dragado, vertimiento y la consecuente resuspensión de partículas finas podrían modificar temporalmente la disponibilidad y el transporte de los compuestos asociados al sedimento, por lo que resulta pertinente su seguimiento durante las distintas etapas del **proyecto**.

Materia orgánica (MO), Carbono Orgánico Total (COT) y Sulfuro de Hidrógeno (H_2S)

La MO y el COT presentaron concentraciones cuantificables en ambos frentes marinos y mostraron variaciones temporales importantes. En el Frente Marino de la Bahía de Manzanillo (FMB), la materia orgánica osciló aproximadamente entre **116,695 y 162,346 mg/kg** en diciembre de 2025; entre **139,150 y 331,700 mg/kg** en enero de 2026; y entre **219,575 y 340,850 mg/kg** en febrero 2026. El COT presentó intervalos aproximados de **63,457 a 89,445 mg/kg, 87,665 a 172,484 mg/kg y 133,832 a 191,242 mg/kg**, respectivamente.

En el Frente Marino de la Laguna de Cuyutlán (FMC), la variación fue más marcada. Durante diciembre 2025, la MO se encontró aproximadamente entre **113,033 y 502,346 mg/kg**; en enero, entre **222,800 y 315,500 mg/kg**; y en febrero, entre **279,350 y 352,750 mg/kg**. El COT varió entre aproximadamente 59,567 y 78,799 mg/kg en diciembre, 100,260 y 189,300 mg/kg en enero y 157,262 y 214,650 mg/kg en febrero. Estos resultados muestran que la mayor dinámica costera no impide la retención de MO en los sedimentos superficiales y que su distribución presenta una variabilidad espacial y temporal importante.

Respecto al H_2O, se observó un incremento temporal en ambos frentes. En el FMB, los valores promedio aumentaron de aproximadamente **0.81 mg/kg** en diciembre a **1.52 mg/kg** en febrero, mientras que en el FMC pasaron de aproximadamente **0.45 a 1.84 mg/kg**. Durante febrero, las estaciones E-29, E-31, E-32 y E-33 registraron concentraciones iguales o superiores a **1.8 mg/kg**, correspondiendo a E-32 el valor máximo de **2.0 mg/kg**.

Este comportamiento muestra que la presencia de compuestos sulfurosos no se restringe a los vasos lagunares y que también existen áreas del frente marino donde se desarrollan procesos de degradación anaerobia y transformación de materia orgánica. La coincidencia entre sedimentos finos, materia orgánica, COT y H_2S indica que, **aun bajo condiciones de mayor intercambio hidrodinámico, pueden establecerse zonas con capacidad de acumulación y transformación biogeoquímica**.

Análisis granulométrico

En ambos frentes marinos predominan las fracciones de arcilla y limo, mientras que la arena y la grava presentan una distribución más variable entre estaciones y campañas de muestreo. Esta composición demuestra que la influencia del oleaje y de las corrientes costeras no determina un fondo exclusivamente arenoso o de alta energía. Por el contrario, existen áreas donde la configuración costera, la profundidad local y la circulación permiten la deposición y permanencia de partículas finas.

La heterogeneidad granulométrica resulta relevante para interpretar la distribución de metales, MO, COT y H_2S, **debido a que la proporción de arcillas y limos condiciona la capacidad de adsorción, retención y posterior resuspensión de los compuestos asociados al sedimento. En**

este sentido, las diferencias observadas entre estaciones reflejan un mosaico de condiciones de transporte y depósito dentro de ambos frentes marinos.

En conjunto, la caracterización de los frentes marinos muestra que, aunque ambos frentes se encuentran sujetas a una mayor dinámica costera que los vasos lagunares, mantienen áreas con sedimentos predominantemente finos, concentraciones cuantificables de materia orgánica y COT, presencia de H_2S y excedencias puntuales de arsénico y cobre respecto del ERL de la NOAA. No obstante, las concentraciones no superaron los valores ERM ni los valores de referencia aplicables de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, mientras que el extracto PECT se mantuvo dentro de los límites de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y las muestras no fueron clasificadas como residuos peligrosos. En este contexto, la relevancia ambiental de los sedimentos marinos se relaciona principalmente con su susceptibilidad a la resuspensión, transporte y redeposición durante las actividades de dragado y vertimiento, así como con la posible redistribución de partículas finas, materia orgánica y compuestos asociados. Por ello, el seguimiento ambiental deberá considerar de manera integrada la evolución de la granulometría, sólidos suspendidos, materia orgánica, COT, H_2S, calidad geoquímica del sedimento y condiciones de depósito en las áreas de influencia de las obras marítimas.

A en la siguiente tabla se presenta una síntesis de las condiciones actuales de los vasos lagunares y los frentes marinos:

Tabla. Síntesis de la calidad de los sedimentos de los vasos lagunares y los frentes marinos.

Unidad	Condición hidrodinámica y sedimentaria	Granulometría	Resultados geoquímicos relevantes	PECT / CRETIB	Aspectos de atención
Vaso I	Mayor intercambio por el Canal Ventanas; influencia de la Central Termoeléctrica; transporte y resuspensión local.	Predominio de finos; arcilla aprox. **45.7–64.8 %**, limo **11.1–33.7 %**, arena total **12.4–31.8 %**, grava ≤ **0.5 %**.	Alertas ERL: As en E-02 y Cu en E-01 a E-03 en febrero. MO y COT temporalmente variables; H_2S **0.08–0.40 mg/kg**. Bioensayo ligeramente tóxico.	Metales en PECT muy por debajo de NOM-052; sin clasificación como residuo peligroso conforme a CRETIB.	Seguimiento de As y Cu, materia orgánica, H_2S y resuspensión; relevancia por pesca, acuacultura y conectividad con el Vaso II.

Unidad	Condición hidrodinámica y sedimentaria	Granulometría	Resultados geoquímicos relevantes	PECT / CRETIB	Aspectos de atención
Vaso II superficial	Principal zona de intervención; dragado, plataformas, canales de navegación y redistribución sedimentaria.	Predominio arcilloso-limoso; arcilla aprox. **48.9–67.3 %**, limo **12.7–32.9 %**, arena total **8.6–28.0 %**, grava ≤ **0.5 %**.	Alertas recurrentes de As y Cu; en febrero todas las estaciones superaron ERL para Cu. MO y COT relevantes y variables; H_2S **0.12–0.50 mg/kg**. Bioensayos entre ligeramente y moderadamente tóxicos.	PECT por debajo de NOM-052; sin clasificación como residuo peligroso conforme a CRETIB.	Mayor susceptibilidad a resuspensión, transporte y redistribución de partículas y compuestos asociados; sedimentación en canales, detrás de plataformas y posible azolvamiento de drenes.
Vaso II profundo	Heterogeneidad vertical del material susceptible de dragado.	0–5 m: predominio de arcillas y limos; 5–10 m: transición a arenas finas; 10–20 m: predominio de arenas finas y gruesas y mayor compactación.	Presencia de H_2S y lentes aislados de materia orgánica en distintos estratos; variación vertical de la composición sedimentaria.	CRETIB negativo en los estratos evaluados.	La proporción efectiva de finos removidos controla permanencia en suspensión, velocidad de asentamiento y distancia potencial de transporte.
Vaso III	Baja energía, elevados tiempos de residencia y vinculación con la actividad salinera; susceptible a resuspensión por viento y eventos extremos.	Arcilla aprox. **54.6–66.6 %**, limo **13.4–31.5 %**, arena total **10.6–20.0 %**, grava ≤ **0.25 %**.	Alertas ERL: As en E-15 y Cu en E-14; en febrero E-12 a E-15 superaron ERL para Cu. MO/COT variables; H_2S **0.25–1.09 mg/kg**. Bioensayos moderadamente tóxicos y tóxicos en algunas campañas.	PECT por debajo de NOM-052; sin clasificación como residuo peligroso conforme a CRETIB.	Resuspensión y depósito de finos; posible incidencia sobre canales y estructuras vinculadas con la actividad salinera; seguimiento de la evolución de H_2S, materia orgánica, oxigenación y

Unidad	Condición hidrodinámica y sedimentaria	Granulometría	Resultados geoquímicos relevantes	PECT / CRETIB	Aspectos de atención
					condiciones biogeoquímicas.
Vaso IV	Unidad terminal, de menor conectividad y mayor confinamiento; marcada tendencia deposicional y transformación biogeoquímica.	Arcilla aprox. **54.5–66.1 %**, limo **16.2–31.3 %**, arena total **9.1–29.2 %**, grava ≤ **0.7 %**.	Alertas ERL: Cu recurrente en E-16 y E-17; As en E-19. MO/COT variables; H_2S **0.27–1.50 mg/kg**, los valores más altos entre los vasos. Bioensayos con las respuestas de mayor intensidad en algunas campañas.	PECT por debajo de NOM-052; sin clasificación como residuo peligroso conforme a CRETIB.	Sensibilidad a cambios en circulación, oxigenación y tiempos de residencia; acumulación orgánica y transformación biogeoquímica; relevancia para la actividad salinera, el azolvamiento y la conexión con el Estero Palo Verde.
Frente Bahía de Manzanillo (FMB)	Ambiente marino sujeto a oleaje y corrientes, con áreas locales de retención de sedimentos finos.	Predominio de partículas finas, con variación local de limo, arena y grava entre estaciones y campañas.	Excedencias puntuales de As y Cu respecto del ERL. MO/COT cuantificables y variables. H_2S promedio aumenta de aprox. **0.81 a 1.52 mg/kg** entre diciembre y febrero. Respuesta toxicológica variable.	PECT ampliamente por debajo de NOM-052; sin clasificación CRETIB como residuo peligroso.	Variabilidad espacial asociada a dinámica costera y actividades marítimas y portuarias; susceptibilidad a resuspensión y redistribución del material fino.

Unidad	Condición hidrodinámica y sedimentaria	Granulometría	Resultados geoquímicos relevantes	PECT / CRETIB	Aspectos de atención
Frente Marino Laguna de Cuyutlán (FMC)	Influencia marina y de la comunicación con la laguna; existencia de áreas con capacidad de retención de finos.	Predominio de partículas finas, con heterogeneidad entre estaciones y campañas.	Excedencias puntuales de As y Cu; diferencias en Cu, CN y Mg respecto del FMB. MO/COT cuantificables; H_2S promedio aumenta de aprox. **0.45 a 1.84 mg/kg**, con máximo de **2.0 mg/kg en E-32** en febrero. Respuesta toxicológica variable.	PECT ampliamente por debajo de NOM-052; E-32 reportada como **No reactiva**; sin clasificación CRETIB como residuo peligroso.	Seguimiento de resuspensión, transporte, depósito, H_2S, MO/COT y calidad geoquímica, particularmente ante dragado y otras actividades capaces de movilizar sedimentos.

En conjunto, la caracterización evidencia que la calidad sedimentaria de los vasos lagunares y frentes marinos responde a un gradiente de condiciones hidrodinámicas y deposicionales, desde áreas de mayor intercambio hasta zonas de mayor confinamiento y acumulación. Si bien las excedencias identificadas corresponden principalmente a niveles de alerta ecológica y no implican rebase de los valores normativos ni clasificación del material como residuo peligroso, la predominancia de sedimentos finos, la presencia de materia orgánica, COT y H_2S, así como las respuestas biológicas observadas, muestran que su movilización constituye el principal aspecto de atención ambiental.

En este sentido, esta Unidad Administrativa considera que el monitoreo de los procesos de resuspensión, transporte y redeposición de sedimentos, así como de su interacción con la calidad del agua, particularmente en las áreas de dragado, los vasos de menor renovación y los frentes marinos sujetos a la influencia de las obras del **proyecto**, deberá mantenerse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, con el objeto de identificar oportunamente cambios en la calidad fisicoquímica del agua y de los sedimentos, variaciones en los sólidos suspendidos, procesos de acumulación y azolvamiento, así como modificaciones en las condiciones biogeoquímicas del sistema, de manera que puedan implementarse medidas de manejo y ajuste cuando se detecten desviaciones respecto de las condiciones previstas.

Opiniones técnicas

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Al respecto, el IMTA en su opinión técnica hizo comentarios y recomendaciones respecto al **proyecto**, destacando los siguientes:

Drenes para la conectividad hidráulica de las aguas superficiales con la Laguna de Cuyutlán.

1) No fue incluida la metodología empleada para la determinación del gasto de diseño de 300 m³/s, ni se presentan simulaciones hidrológicas para diferentes periodos de retorno que permitan verificar que dicho gasto representa adecuadamente las condiciones extremas de la cuenca del Arroyo Zacate.
2) No presenta una memoria de cálculo del flujo de diseño de cada dren. Se sugiere al promovente realizar una modelación hidráulica específica para las estructuras proyectadas, así como evaluar la incorporación de otras estructuras que mantengan la conectividad hidrológica entre el Arroyo Zacate y el Vaso II, evitando efectos de represamientos, incremento de velocidades o alteración de patrones de sedimentación.
3) Se recomienda al promovente sustentar el diseño de las diferentes obras hidráulicas contempladas en el proyecto, considerando los criterios normativos y técnicos establecidos por las autoridades (CONAGUA, SICT).

Al respecto, la **promovente** manifestó en su oficio número ASIPONAMA-OF-GJ/2.S.06/18/2026 de fecha 30 de julio de 2026, que conforme al estudio denominado "Estudio hidrológico e hidrodinámico en los arroyos vertientes al Vaso 2 de la Laguna de Cuyutlán y propuesta de alternativas hidráulicas" (IMTA, 2025), el arroyo El Zacate mantiene un perfil longitudinal de elevación bastante pronunciado en la cuenca alta, mientras que en la parte de la cuenca baja, específicamente en la desembocadura las condiciones de escurrimiento extremas del arroyo se ven disipadas al presentarse una pendiente suave. Conforme a lo anterior, la **promovente** identificó en dicho estudio que el arroyo el Zacate cuenta con una capacidad de transporte de agua de aproximadamente 250 m³/s; asimismo se obtuvieron gastos en la desembocadura del Vaso II de 150 m³/s, 1,040 m³/s y 1,480 m³/s, para periodos de retorno de 10, 100 y 1000 años, mismos que fueron utilizados para realizar las simulaciones de ingreso de agua al Vaso II, considerando el estudio del incremento de nivel de agua por detrás de la plataforma correspondiente a la Fase 1 del proyecto.

Así, la **promovente** concluyó que la modelación mostró que con gastos de 80 a 150 m³/s no se presentan diferencias significativas en los niveles y velocidades, debido a que existe espacio suficiente entre las plataformas de las Fases 1 y 2 para desfogar el agua. Sin embargo, con un gasto

extremo de 300 m^3/s se genera una inundación que no puede drenarse adecuadamente sólo por el canal existente.

Ahora bien, respecto del inciso 3, la **promovente** deberá atender dicha recomendación para el diseño final de las obras hidráulicas contempladas en la MIA-R del **proyecto**, para lo cual deberá consultar los manuales, guías y demás documentación aplicable.

Secretaría de Marina

Al respecto, la Secretaría de Marina (SEMAR), a través de su opinión técnica emitida mediante el oficio número 4S.7:1628/26, de fecha 25 de junio de 2026, citado en el Resultando **VII** del presente oficio resolutivo, formuló recomendaciones relacionadas con la modelación hidrodinámica y la dinámica sedimentaria del **proyecto**. En particular, recomendó: i) reproducir, una vez concluidas las obras propuestas, los estudios de modelación hidrodinámica de la Laguna de Cuyutlán y del frente marino, a fin de contar con un panorama del comportamiento hidrodinámico observado; y ii) realizar estudios periódicos que generen información *in situ* sobre posibles modificaciones de la dinámica sedimentaria. Al respecto, la SEMAR precisó que no contaba con sugerencias específicas sobre perfiles de monitoreo ni sobre el empleo de pantallas, cortinas u otros mecanismos para disminuir la dispersión de sedimentos. Asimismo, señaló que el área propuesta para el vertimiento se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas establecidas y recordó que el vertimiento del material no reutilizado requiere el permiso correspondiente de esa autoridad.

Esta Unidad Administrativa coincide con la recomendación de verificar, mediante información de campo y la actualización de la modelación, la evolución de las condiciones hidrodinámicas y sedimentarias de los Vasos I, II, III y IV de la Laguna de Cuyutlán, así como de los frentes marinos de la Bahía de Manzanillo (FMB) y de la Laguna de Cuyutlán (FMC). Los escenarios modelados para las Fases 1 y 2 muestran que las principales modificaciones se concentrarían en la configuración hidráulica del Vaso II, el intercambio entre los Vasos I y II y la redistribución de las zonas de transporte, resuspensión y depósito; asimismo, el desempeño de los drenes dependerá de que se conserve su sección y capacidad de conducción. Por ello, el seguimiento deberá ser sistemático, periódico y diferenciado conforme a la naturaleza y variabilidad temporal de cada parámetro, sin que la expresión anterior implique que todas las variables deban medirse de manera instrumental e ininterrumpida.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Por su parte, los comentarios formulados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), mediante el oficio número SEOT/320/2026, de fecha 20 de julio de 2026, citado en el Resultando **VII** del presente oficio resolutivo, esta Unidad Administrativa advierte que dicha Comisión identificó diversas vías mediante las cuales la construcción y operación de

infraestructura portuaria puede modificar los componentes físicos, químicos y bióticos del ambiente. Entre los procesos señalados se encuentran la alteración de corrientes, mareas y formaciones litorales; la erosión y deposición de sedimentos; los cambios en la topografía del fondo; el incremento de turbidez y sólidos suspendidos; la generación de condiciones de baja oxigenación; y la necesidad recurrente de dragados para conservar las profundidades de navegación.

Al respecto, y exclusivamente en lo correspondiente a los componentes hidrodinámico y sedimentario, esta DGIRA coincide con la CONABIO en que las obras portuarias constituyen mecanismos capaces de modificar los patrones de circulación, transporte y depósito de sedimentos. Para el caso concreto, la modelación lagunar muestra que las modificaciones se concentrarían principalmente en el Vaso II y en la comunicación hidráulica entre los Vasos I y II, ya que las plataformas y canales reducirían el volumen efectivo de almacenamiento, reorganizarían las trayectorias del flujo, concentrarían velocidades y gastos en los canales y generarían o intensificarían recirculaciones y zonas de baja movilidad detrás y al norte de las plataformas. Durante los escenarios de lluvia y escurrimiento extraordinario, el modelo también muestra acumulación temporal de agua al norte de las obras y menor eficiencia de conducción hacia el Canal Tepalcates.

De manera complementaria, la modelación del frente marino reportó incrementos localizados de la velocidad de corriente en las inmediaciones del Canal Tepalcates, desde máximos del orden de 0.20 m/s en la condición actual hasta 0.50 m/s en la **Fase I** y superiores a 0.40 m/s en la **Fase II**, así como una dirección predominante del transporte litoral neto hacia el sureste. Estos resultados permiten reconocer procesos locales de erosión y depósito en las inmediaciones de las escolleras y la interacción funcional laguna-mar. Sin embargo, el estudio se desarrolló con marea sintética y un periodo temporal limitado; por ello, no constituye una evaluación integral de la evolución de la línea de costa ni cuantifica tasas de erosión, acreción, balance sedimentario o transporte litoral acumulado durante la vida útil del proyecto.

En cuanto a la dinámica sedimentaria lagunar, los escenarios modelados muestran mayores concentraciones de sedimentos suspendidos en los Vasos I y II y en los estrechamientos entre vasos, asociadas al intercambio mareal y a procesos localizados de resuspensión. Los Vasos III y IV presentan, bajo las condiciones modeladas, menores velocidades y una mayor propensión relativa al depósito de partículas finas que los sectores de mayor energía. Las **Fases 1** y **2** muestran una redistribución del sedimento en el Vaso II, con zonas de acumulación frente y detrás de las plataformas y dentro de los canales; para la **Fase 2** también se reporta una mayor acumulación en sectores del Vaso I. La **promovente** estimó tasas de sedimentación de 0.4 a 4.0 cm/año en los canales de navegación, dependiendo de la carga aportada por el Arroyo Zacate.

La caracterización física y química muestra un predominio de arcillas y limos, fracciones con capacidad para permanecer temporalmente en suspensión y transportar materia orgánica, metales y otros compuestos adsorbidos. Aunque los análisis PECT se mantuvieron por debajo de los límites aplicables y, en términos generales, el material no fue clasificado como peligroso, se identificaron excedencias puntuales respecto del Nivel de Alerta Baja (ERL) de la NOAA para arsénico y cobre, presencia de sulfuro de hidrógeno y una condición reactiva en la estación E-32 durante febrero de 2026. En consecuencia, la ausencia de clasificación como residuo peligroso no implica que la remoción, resuspensión, transporte y depósito del material carezcan de relevancia ambiental.

Por otra parte, esta Unidad Administrativa precisa que el estudio hidrodinámico y sedimentario no evaluó de manera específica la transformación de nutrientes, la respuesta del fitoplancton, la generación de florecimientos algales, la evolución del oxígeno disuelto ni la formación de condiciones anaerobias atribuibles a la operación portuaria. Tampoco constituye un modelo de transporte, transformación y destino de hidrocarburos, pinturas antiincrustantes, fertilizantes, minerales, residuos u otras sustancias tóxicas señaladas por la CONABIO. En consecuencia, la modelación física identifica vías potenciales de transporte y zonas de retención, pero no permite afirmar que dichos efectos ocurrirán ni descartarlos. Por lo anterior, estos aspectos deberán atenderse mediante el seguimiento de calidad del agua, riesgo ambiental, manejo de sustancias, operación portuaria y seguimiento ecológico correspondientes.

En relación con el vertimiento del material producto del dragado, esta DGIRA advierte que la información presentada originalmente por la **promovente** fue complementada durante el procedimiento de evaluación mediante la actualización de la modelación de la pluma de dispersión, en la cual se incorporaron escenarios oceanográficos diferenciados y se representó el comportamiento del material cohesivo y no cohesivo durante su transporte, sedimentación y depósito en el medio marino. En dicha modelación se consideró una concentración total inicial de material de dragado de **250 gDM/m^3**, integrada por 70 % de material no cohesivo y 30 % de material cohesivo, así como velocidades de sedimentación diferenciadas de 0.045 m/s para la fracción no cohesiva y **0.00043 m/s** para la fracción cohesiva, permitiendo analizar tanto la dispersión del material en la columna de agua como su depositación sobre el fondo marino.

A partir de dichos resultados, esta Unidad Administrativa identificó que el comportamiento de la pluma se encuentra determinado por las condiciones oceanográficas consideradas en cada escenario, presentándose trayectorias hacia el noroeste o hacia el este-sureste, según la dirección de las corrientes y demás forzamientos incorporados al modelo. Asimismo, las mayores concentraciones de material modelado se presentan en las inmediaciones del punto de descarga y disminuyen progresivamente conforme aumenta la distancia respecto de éste, mientras que una proporción importante del material sedimenta y se deposita sobre el fondo marino. Por tanto, la reducción de la concentración en la columna de agua no fue interpretada por esta DGIRA como la

desaparición del material del sistema, sino como resultado conjunto de los procesos de transporte, dispersión y sedimentación representados en el modelo.

Particularmente, respecto del Sitio de Vertimiento 2, bajo las condiciones correspondientes al Caso 1, la modelación mostró una trayectoria predominante hacia el noroeste, una extensión máxima aproximada de 8.7 km y una superficie de dispersión de aproximadamente 12.95 km^2. Las concentraciones superiores a **0.8 gDM/m^3** se restringieron aproximadamente a los primeros 900 m respecto del punto de vertimiento, disminuyendo por debajo de 0.2 gDM/m^3 a **2.5 km** y de **0.1 gDM/m^3** a partir de aproximadamente 4 km; asimismo, la permanencia de concentraciones superiores a las condiciones naturales modeladas alcanzó un máximo aproximado de 23 horas en las inmediaciones del eje de dispersión. En cuanto al material depositado sobre el fondo, el modelo estimó para este escenario aproximadamente **192.36 gDM/m^3**, equivalente al **76.94 %** del material modelado, concentrándose la mayor depositación en las inmediaciones del punto de descarga y desarrollándose una extensión de menor concentración hacia el noroeste.

En consecuencia, esta DGIRA considera que las observaciones de la CONABIO son congruentes, en términos generales, con los mecanismos físicos identificados en la modelación del **proyecto**; sin embargo, sus planteamientos de carácter general deben distinguirse de los resultados específicos efectivamente modelados. El seguimiento deberá verificar niveles, velocidades, gastos, tiempos de renovación, sólidos suspendidos, turbidez, granulometría, tasas de sedimentación y erosión, materia orgánica, arsénico, cobre, sulfuro de hidrógeno, evolución batimétrica y azolvamiento de canales y drenes. En el frente marino deberá incluir oleaje, corrientes litorales, perfiles de playa, posición de la línea de costa, tasas de erosión y acreción, batimetría en zonas adyacentes a las escolleras. Los resultados deberán analizarse conjuntamente con las variables de calidad del agua y los receptores biológicos para determinar si las modificaciones físicas se traducen en cambios ecológicos relevantes.

Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas

Al respecto, esta DGIRA realizó una valoración integral de las observaciones formuladas por la DGCGMC y de la información técnica presentada por la **promovente** durante el procedimiento de evaluación, identificando que los resultados obtenidos permiten efectuar una comparación entre la condición base y los escenarios correspondientes a las Fases 1 y 2 respecto de los niveles del agua, patrones de circulación, velocidades, gastos, conectividad hidráulica, transporte, resuspensión y depósito de sedimentos. En este sentido, si bien la información fue presentada mediante distintos ejercicios de modelación, su análisis conjunto permite reconocer la respuesta hidrodinámica y sedimentaria del sistema lagunar ante la incorporación progresiva de las obras del **proyecto**.

A partir de dicha comparación, esta Unidad Administrativa identificó que las principales modificaciones hidrodinámicas se concentrarían en el Vaso II y en la comunicación hidráulica entre los Vasos I y II, asociadas principalmente con la ocupación del espejo de agua por las plataformas y con la reorganización del flujo a través de los canales y espacios remanentes entre las obras. Para la Fase 1 se estiman incrementos del nivel del agua del orden de 0.05 a 0.10 m en el Vaso II, así como un aumento localizado de las velocidades en la conexión Vaso II–Canal Tepalcates y disminuciones menores a 0.01 m/s en otras áreas del Vaso II y Vaso III. Para la Fase 2, los resultados muestran incrementos del nivel del agua del orden de **0.15 m** en el Vaso II, así como una concentración del flujo entre las plataformas, donde las velocidades aumentan aproximadamente de **0.02 a 0.06 m/s**, mientras que detrás de éstas se mantienen velocidades reducidas, del orden de **0.01 a 0.02 m/s**. En conjunto, estos resultados muestran una redistribución espacial de la circulación, con zonas de aceleración asociadas a los estrechamientos hidráulicos y zonas de menor movilidad y recirculación asociadas con la presencia de las plataformas.

Respecto de los Vasos III y IV, los resultados indican que mantienen condiciones de menor energía hidrodinámica y una respuesta más amortiguada respecto de las modificaciones previstas en el Vaso II. Asimismo, los análisis de intercambio muestran tiempos de renovación naturalmente mayores hacia las porciones interiores del sistema, particularmente durante el estiaje, con valores que alcanzan entre **15 y 100 días** en el Vaso III y superiores a **100 días** en sectores interiores del Vaso IV. Estos resultados permiten identificar a dichos vasos como áreas de renovación comparativamente más lenta, condición que fue considerada por esta DGIRA para definir el alcance espacial y temporal del seguimiento ambiental del sistema lagunar.

En cuanto a la dinámica sedimentaria, el análisis comparativo muestra que las mayores concentraciones de sedimentos suspendidos se presentan en los Vasos I y II y en las zonas de estrechamiento hidráulico, donde el incremento de las velocidades favorece procesos localizados de transporte y resuspensión. En contraste, las áreas de menor energía presentan una mayor propensión relativa al depósito de partículas finas. Para las Fases 1 y 2 se observa una redistribución espacial del sedimento en el Vaso II, con áreas de acumulación asociadas con las plataformas y los canales de navegación, mientras que para la Fase 2 también se identifican modificaciones en sectores del Vaso I. En este sentido, los resultados permiten establecer una relación funcional entre las modificaciones de la circulación y la respuesta sedimentaria prevista para cada fase del proyecto.

Por otra parte, esta DGIRA coincide con la DGCGMC en la importancia de vincular los resultados de la modelación con indicadores verificables durante la ejecución del **proyecto**. Para tal efecto, y considerando las condiciones identificadas mediante la modelación, esta Unidad Administrativa determinó que el seguimiento deberá permitir contrastar las condiciones observadas con la línea base y con las respuestas previstas para las distintas fases, particularmente respecto de los niveles del agua, velocidades y circulación, intercambio entre vasos, calidad del agua, turbidez y sólidos

suspendidos, oxigeno disuelto, salinidad, nutrientes, clorofila-a, transporte y depósito de sedimentos, así como cambios batimétricos y procesos de azolvamiento. De esta manera, los resultados de la modelación constituyen una referencia técnica para verificar la evolución del sistema y, en su caso, establecer medidas de manejo adaptativo cuando las condiciones observadas se aparten de los patrones previstos.

En relación con la recomendación de la DGCGMC respecto del empleo de herramientas lagrangianas, esta DGIRA considera que la selección del esquema de modelación deberá responder al proceso ambiental y al agente específico que se pretenda analizar, por lo que no resulta técnicamente necesario establecer de manera general la utilización de un único enfoque numérico. Para el seguimiento del comportamiento hidrodinámico y sedimentario deberán utilizarse herramientas capaces de representar adecuadamente los procesos de transporte, dispersión, sedimentación y, cuando corresponda, resuspensión; mientras que para el análisis de sustancias, organismos u otros agentes deberán incorporarse las propiedades y procesos que determinen específicamente su comportamiento en el medio acuático. En consecuencia, cualquier actualización o aplicación posterior de los modelos deberá documentar los parámetros, condiciones iniciales y de frontera, procesos representados y elementos de calibración o validación necesarios para sustentar los resultados obtenidos.

En relación con el frente marino, esta DGIRA precisa que la modelación actualizada de la pluma de dispersión permitió caracterizar, bajo diferentes condiciones oceanográficas, la trayectoria, extensión, concentración, permanencia en la columna de agua y depositación sobre el fondo marino del material asociado al vertimiento. Los resultados muestran que las mayores concentraciones se presentan en las inmediaciones del punto de descarga y disminuyen progresivamente conforme aumenta la distancia, mientras que una proporción importante del material sedimenta y se deposita sobre el fondo marino. En consecuencia, la reducción de las concentraciones modeladas en la columna de agua fue valorada conjuntamente con los procesos de sedimentación y depositación representados por el modelo.

Particularmente, para el Sitio de Vertimiento 2, bajo las condiciones correspondientes al Caso 1, la pluma presenta una trayectoria predominante hacia el noroeste, una extensión máxima aproximada de **8.7 km** y una superficie de dispersión de aproximadamente **12.95 km²**. Las concentraciones superiores a **0.8 gDM/m³** se restringen aproximadamente a los primeros 900 m, disminuyen por debajo de **0.2 gDM/m³ a 2.5 km** y por debajo de **0.1 gDM/m³** a aproximadamente 4 km; asimismo, la permanencia de concentraciones superiores a las condiciones naturales modeladas alcanza un máximo aproximado de **23 horas** en las inmediaciones del eje de dispersión. Respecto de la depositación, el modelo estimó aproximadamente **192.36 gDM/m³**, equivalente al **76.94 %** del material modelado, concentrándose la mayor depositación en las inmediaciones del punto de descarga y desarrollándose una extensión de menor concentración hacia el noroeste.

En este sentido, la modelación permite caracterizar el comportamiento inicial del material vertido y su transferencia desde la columna de agua hacia el fondo marino. No obstante, dado que los escenarios simulados representan condiciones oceanográficas y operacionales determinadas, sus resultados deberán complementarse durante la ejecución del **proyecto** mediante el **seguimiento de las condiciones efectivamente observadas, particularmente respecto de la concentración de material suspendido, extensión de la pluma y distribución de la depositación.** Asimismo, considerando la reiteración de los eventos de vertimiento durante las actividades de dragado, el seguimiento deberá permitir verificar la evolución del fondo marino en el área de disposición y contrastarla con el comportamiento previsto por la modelación.

En consecuencia, esta DGIRA considera técnicamente procedente que el **proyecto** cuente con un Programa Integral de Monitoreo Hidrodinámico, Morfosedimentario y de Calidad del Agua, aplicable a los Vasos I, II, III y IV, al Estero Palo Verde y a los frentes marinos.

De igual manera, deberá verificarse periódicamente el funcionamiento hidráulico y el azolvamiento de drenes. Previo al inicio de la **Fase 2**, la **promovente** deberá actualizar la batimetría y recalibrar los modelos hidrodinámico y sedimentario con información de campo reciente, utilizando indicadores equivalentes entre escenarios, a fin de demostrar que los drenes y demás medidas mantienen su funcionalidad bajo las condiciones morfológicas e hidrológicas existentes. La modelación posterior a cada fase deberá contrastar las condiciones observadas con las predicciones y, cuando se detecten desviaciones relevantes, actualizar los escenarios y las medidas de manejo adaptativo.

Finalmente, esta DGIRA precisa que la modelación, el monitoreo, la verificación del funcionamiento hidráulico y el mantenimiento de drenes corresponden a medidas de prevención, mitigación y seguimiento ambiental; no constituyen, por sí mismos, acciones compensatorias.

COMPONENTES BIÓTICOS.

Vegetación

Para caracterizar la vegetación del **SAR** la **promovente** indicó que consultó e hizo el análisis en primer término con la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI en su Serie VII (escala 1:250,000), además elaboró una fotointerpretación de imágenes de satélite y su corroboración en campo mediante el levantamiento de los sitios de muestreo, en especificó para el área del **proyecto** fue de elaboración propia de la **promovente**.

A continuación se presenta el uso de suelo y vegetación en el **SAR**, con base en la información del INEGI, y la elaborada por la **promovente**:

	Uso de suelo y vegetación	Datos INEGI		Datos promovente	
		Superficie (ha.)	%	Superficie (ha.)	%
1	Bosque de encino	1,326.35	1.33	1,515.11	1.52
	Manglar	1,227.27	1.23	1,801.03	1.81
	Tular	--	--	16.7	0.02
	Mezquital tropical	325.68	0.33	--	--
	Selva baja caducifolia	211.46	0.21	17,935.09	17.99
	Vegetación de dunas costeras	1,034.37	1.04	619.28	0.62
	Vegetación halófila hidrófila	2,939.09	2.95	1,784.12	1.79
	Vegetación secundaria arbórea de manglar	63.54	0.06	--	--
	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	8,854.28	8.88	--	--
	Selva media subcaducifolia	--	--	5,830.63	5.85
	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	670.6	0.67	--	--
	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	11,809.32	11.85	--	--
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	1,371.43	1.38	--	--
	TOTAL FORESTAL	**29,833.39**	**29.93**	**29,501.96**	**29.60**
2	**Asentamientos humanos**	**4,718.37**	**4.73**	**6,253.59**	**6.27**
3	**Carreteras**	--	--	**267.03**	**0.27**
4	**Derecho de vías de ferrocarril**	--	--	**102.49**	**0.1**
5	**Cuerpo de agua**	**48,175.06**	**48.33**	**48,249.93**	**48.41**
6	**Cause**	--	--	**119.19**	**0.12**
7	**Escolleras**	--	--	**12.17**	**0.01**
8	**Playa**	--	--	**251.44**	**0.25**
9	**Salinas**	--	--	**1,079.93**	**1.08**
10	**Desprovistos de vegetación**	**748.39**	**0.75**	--	--
11	**Agrícola**	**16,200.80**	**16.25**	--	--
12	**Acuícola**	--	--	**24.64**	**0.02**
13	**Agropecuario**	--	--	**13,627.77**	**13.67**
14	**Área inundable**	--	--	**185.86**	**0.19**
	TOTAL	**99,676.01**	**99.99**	**99,676.00**	**99.99**

De acuerdo a la información proporcionada por la **promovente** se observa que derivado de sus monitoreos y fotointerpretación de los tipos y usos de suelo en el **SAR** difieren muy poco con la información bibliográfica, destaca que la **promovente** incluso definió zonas importantes que se deben considerar en la evaluación de la MIA-R y que no están contempladas en las cartas del INEGI como son las salinas (1,079.93 ha), el tular (16.7 ha), selva media subcaducifolia, zonas acuícolas (24.64 ha), áreas inundables (185.86 ha), etc. Como se observa en la tabla anterior los cuerpos de agua (48,249.93 ha) son los que ocupan mayor superficie en el **SAR** que delimitó la **promovente**, seguido de la selva baja caducifolia (17,935.09 ha). Cabe aclarar que la **promovente** detectó mayor superficie de este tipo de vegetación que las de la cartas del INEGI (211.46 ha), cuestión que es importante ya que se requiere cambio de uso de suelo de áreas forestales y selva en ella. Asimismo, en tercer lugar de mayor superficie del **SAR** están las zonas agropecuarias (13,627.77 ha), ya que

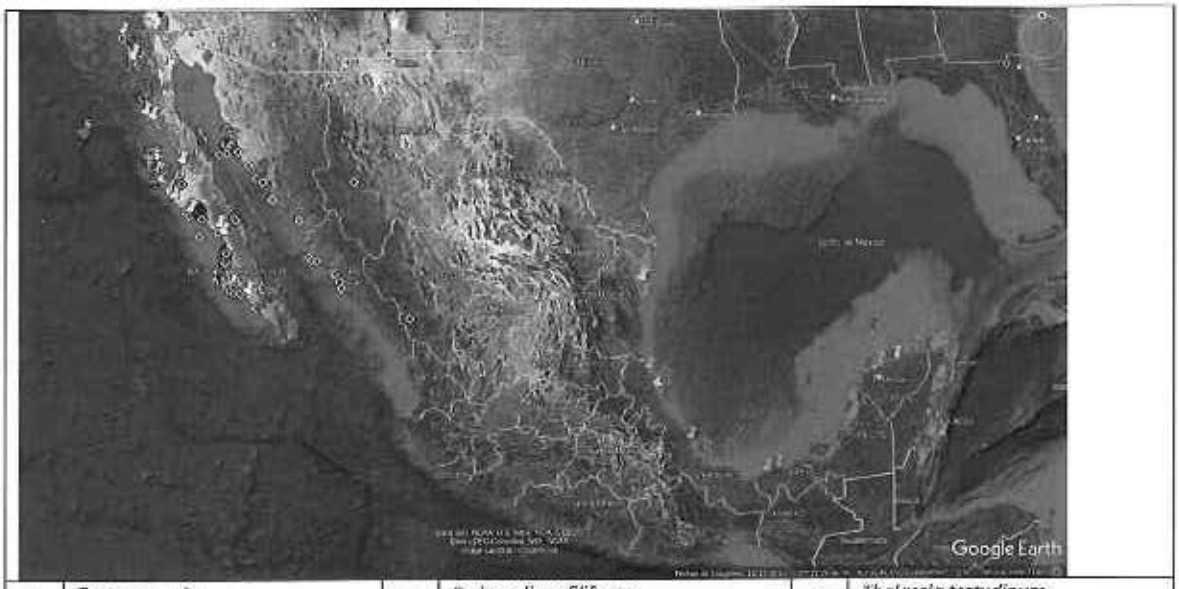
de acuerdo al INEGI existen 16,200.80 ha de zonas agrícolas en el **SAR**, sin embargo, la **promovente** desgloso más específicamente los uso de suelo de las actividades que se realizan en el campo (acuícola, agropecuario). El área con menor superficie son las escolleras (12.17 ha), que son áreas creadas como rompeolas, derivado de las obras y actividades que se realizan en la zona costera del **SAR**.

Es importante señalar que la **promovente** reportó la presencia de 1,801.03 ha de manglar dentro del **SAR**; sin embargo, la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI registra una superficie menor, incluyendo 1,227.27 ha de manglar y 63.54 ha de vegetación secundaria arbórea de manglar. Para efectos de la presente evaluación, se consideró la totalidad de las superficies ocupadas por comunidades de manglar, independientemente de su estado de conservación, condición fisiológica o grado de perturbación, toda vez que dichos ecosistemas mantienen funciones ecológicas relevantes y continúan aportando servicios ambientales que contribuyen a la integridad y funcionalidad del sistema lagunar.

Particularmente, es importante destacar la vegetación de pastos marinos, de la cual la **promovente** indicó que no se reportó este tipo de vegetación en los muestreos realizados y que de acuerdo con los datos de la **CONABIO**, en México los pastos marinos se encuentran en todos los mares que rodean al país. Particularmente, en el Pacífico Mexicano hay cuatro de las nueve especies de pastos, principalmente en las costas de Baja California Sur, Sonora y Sinaloa, sin embargo, en el resto de los estados no hay registros de pastos marinos debido a que la plataforma continental está muy reducida y no hay aguas someras en las cuales puedan sobrevivir, por lo que esta **DGIRA** corroboró esta información, geoposicionando los datos de registro de las 9 especies de pastos marinos presentes en México, consultadas en julio de 2026 en la EncicloVida[25] de la CONABIO (https://enciclovida.mx/), como se muestra en el siguiente mapa:

---

[25] Es una plataforma web de consulta creada por la CONABIO, para conocer a las especies y grupos que viven en México. Integra información que la CONABIO ha reunido a través del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB).



◈	*Zostera marina*	📌	*Syringodium filiforme*	📌	*Thalassia testudinum*
📌	*Halophila engelmanni*	📌	*Halodule beaudettei*	📌	*Phyllospadix torreyi*
📌	*Halophila decipiens*	📌	*Halodule wrightii*	📌	*Phyllospadix scouleri*

Por lo que corresponde al estado de conservación que presenta la vegetación, la **promovente** se refiere a la variable que identifica el grado de perturbación de la cubierta vegetal forestal, para ello el INEGI clasifica la vegetación por el nivel de afectación o perturbación de la vegetación (vegetación primaria y vegetación secundaria) y de acuerdo con los distintos estados sucesionales (arbórea, arbustiva y herbácea) de la vegetación natural, con base en lo anterior, se presenta la siguiente tabla con los datos obtenidos por la **promovente** mediante los datos del INEGI y los datos recolectados en sus muestreos realizados en el **SAR**:

	Vegetación		Estados sucesionales		
	Primaria	Secundaria	Arbórea	Arbustiva	Herbácea
Datos de la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VII	24% 7,068.43 ha	76% 22,764.95	42% 9,594.02 ha	58% 13,170.93 ha	0

Derivado de lo anterior la **promovente** concluyó que el **SAR** tiene 76% del área forestal con algún tipo de deterioro, mientras que el 24% se trata de vegetación menos perturbada.

De acuerdo con la revisión realizada por la **promovente** en las bases de la CONABIO identificó el reporte de 540 especies vegetales que potencialmente se encuentran en el **SAR**; asimismo, de los

trabajos de campo realizados por la **promovente** identificó 211 especies vegetales, de las cuales 21 especies se encuentran en algún estatus de protección especial. A continuación se muestra el listado de dichas especies:

FUENTE	Familia	Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
CONABIO y Muestreo	Fabaceae	*Albizia occidentalis*	Amenazada (A)
Muestreo	Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Amenazada (A)
Muestreo	Arecaceae	*Attalea cohune*	Protección especial (Pr)
Muestreo	Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Amenazada (A)
CONABIO y Muestreo	Acanthaceae	*Bravaisia integerrima*	Amenazada (A)
Muestreo	Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense*	Amenazada (A)
Muestreo	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Protección especial (Pr)
CONABIO y Muestreo	Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Amenazada (A)
Muestreo	Arecaceae	*Cryosophila nana*	Amenazada (A)
CONABIO y Muestreo	Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Amenazada (A)
Muestreo	Chrysobalanaceae	*Licania arborea*	Amenazada (A)
Muestreo	Fabaceae	*Platymiscium lasiocarpum*	Peligro de extinción (P)
CONABIO y Muestreo	Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Amenazada (A)
Muestreo	Sapindaceae	*Sapium macrocarpum*	Amenazada (A)
Muestreo	Sapotaceae	*Sideroxylon capiri*	Amenazada (A)
Muestreo	Bignociaceae	*Tabebula chrysantha*	Amenazada (A)
Muestreo	Zamiaceae	*Zamia paucijuga*	Protección especial (Pr)
CONABIO	Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	Protección especial (Pr)
CONABIO	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Amenazada (A)
CONABIO	Cactaceae	*Opuntia excelsa*	Protección especial (Pr)
CONABIO	Malvaceae	*Tilia caroliniana occidentalis*	En peligro de extinción (P)

Respecto a la metodología que realizó la **promovente** en los muestreos realizados, a continuación se describe y sus respectivos resultados.

De forma general la **promovente** identificó 4 estratos de acuerdo con su forma de vida bien definidos: el estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y uno más definido como "otras formas de vida", en donde contabilizó ejemplares que no se integran a las características definidas de los tres principales estratos y que si bien, en algunos tipos de vegetación pudieran separarse para su análisis, la **promovente** las clasificó así por ser especies poco abundantes para ser analizadas en un estrato diferente a los ya nombrados, tales como las especies cactáceas, epífitas, bejucos y rosetófilas. Cabe aclarar que la delimitación de usos de suelo y vegetación, fue verificada en campo por la **promovente,** mediante recorridos y levantamiento de sitios de muestreo durante el mes de junio de 2025 y en los meses de enero y febrero de 2026.

Cabe aclarar que en la información adicional ingresada por la **promovente**, realizó una estimación del total de individuos arbóreos que se esperan remover por el **proyecto**, y que además del cambio

de uso de suel en áreas forestales y selva, se requerirá el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, como se muestra a continuación:

PARÁMETROS	VALOR	MÉTODO
Superficie afectada	69.323	Dato del proyecto
No. de individuos afectados (extrapolación)	91,922	1,326 ind./ha x 69.323
Área basal afectada (extrapolación)	=1,712 m²	24.7 m2/ha x 69.323
Plántulas / Juveniles afectados (extrapolación)	298,088	4,300 ind/ha * 69.323
Tallos totales afectados (T + B)	136,044	1.48 tallo/ind*91,922

Como se observa el **proyecto** requerirá de 69.323 hectáreas de cambio de uso de suelo en áreas forestales y selva, por lo que se removerán 91,922 individuos arbóreos de diferentes especies, que se desarrollan en vegetación de manglar y selva baja caducifolia.

A continuación se describe la vegetación presente en el **SAR** y en la zona del **proyecto**:

Selva Baja Caducifolia (SBC): la **promovente** realizó un muestreo aleatorio en áreas donde se desarrolla la SBC, para ello se levantaron un total de 56 sitios de 500 m², y observó que se presenta una riqueza total de 155 especies, de las cuales, el 50% de las mismas corresponde al estrato arbóreo siendo el estrato con mayor riqueza y el estrato de otras formas de vida el de menor riqueza con el 12% de las especies identificadas. A continuación, se desglosan el resumen de los resultados obtenidos por la **promovente**, los cuales se encuentran ampliamente descritos en las páginas 437 a la 446 del capítulo IV de la **MIA-R** y Anexos "SBC_Proy Biodiversidad", "Copia de Área_proyecto_SBC" y "Flora_Sar_Selvabajacaduc".

	Riqueza	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener	Biodiversidad máxima	Equitatividad (índice de Pielou)	Especies abundantes (abundancia relativa)	Observaciones
	Selva Baja Caducifolia (SBC) 155 especies					
Arbóreo	50% 78 especies	5.29	6.29	0.84	*Lysiloma microphyllum* (tepemezquite)= 7.29%. *Pithecellobium lanceolatum* (timuchil)= 7.19%	Diversidad alta, buena distribución de la abundancia sin tener especies altamente dominantes. La SBC se encuentra en proceso de recuperación o recuperada, debido a que las selvas degradadas presentan pocas especies y las especies pioneras son mucho más abundantes que el resto de las especies.
Arbustivo	18% 28 especies	3.97	3.16	0.83	*Verbesina oligantha*= 21.15% *Malvaviscus arboreus*= 12.65%	Con base en lo anterior, la comunidad florística muestreada exhibe una biodiversidad media, con una equitatividad en la distribución de individuos por especie más

	Riqueza	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener	Biodiversidad máxima	Equitatividad (índice de Pielou)	Especies abundantes (abundancia relativa)	Observaciones
					Randia armata= 10.32%	homogénea sin la presencia de especies claramente dominantes por lo que ratifica un estado bueno de conservación
Herbáceo	20% 31 especies	3.57	4.95	0.72	*Commelina diffusa*= 30% *Oplismenus compositus*= 17% *Flytraria imbricata*= 9.7%	La biodiversidad es ligeramente menor al estrato arbustivo, teniendo valores medios-bajos, pero no cerca de alcanzar los niveles de la biodiversidad máxima, por otro lado, se observa la existencia de especies dominantes cuya población es significativamente mayor al de las especies menos abundantes, lo cual enmarca condiciones y perturbaciones en este estrato que favorecen a algunos tipos de herbáceas sobre otras.
Otras formas de vida	12% 18 especies	3.48	4.17	0.84	*Pilosocereus purpusii* (pitayo serpetinum)= 20.34% *Pachycereus pecten-aboriginum*= 15.30% y *Paullinia sessiliflora* (12.58%)	Con los resultados obtenidos se observó que se tiene una buena heterogeneidad en la distribución de las especies.

La Selva Baja Caducifolia del **SAR** presenta condiciones generales de buena diversidad y buen estado de conservación, con equitatividad alta en los estratos arbóreo, arbustivo y otras formas de vida (0.82–0.84), sin especies dominantes. El estrato herbáceo es la excepción, con menor equitatividad (0.72) y dominancia de pocas especies (*Commelina diffusa*, *Oplismenus compositus*), lo que sugiere mayor sensibilidad a perturbaciones locales en ese estrato, sin comprometer el buen estado general del ecosistema.

Cabe aclarar que para llevar a cabo las obras y actividades del **proyecto** la **promovente** requiere el cambio de uso de suelo en áreas forestales y suelo derivado de la remoción de vegetación en **46.120** ha de afectación a vegetación secundaria de selva baja caducifolia. Al respecto, del monitoreo realizado en el Vaso II por la **promovente** se obtuvo los siguientes resultados:

Estrato	Riqueza	Índice de biodiversidad de Shannon-Wiener	Especie dominante	Observaciones
Arbóreo	46	4.53	*Pithecellobium lanceolatum*= 52.10% *Guazuma ulmifolia* = 37.06%	Las dos especies con mayor valor de importancia refleja que se tiene una vegetación dominada por especies pioneras características de áreas con cierto grado de degradación, por lo que se podría considerar en su estado de sucesión secundaria.
Arbustivo	16	3.76	*Verbesina oligantha*= 42.05% *Guettarda elliptica* = 37.26%	*Verbesina*, sus especies son tolerantes a una amplia variación de condiciones ambientales, se desarrollan desde el nivel del mar hasta las partes altas de los principales sistemas montañosos y logran colonizar el bosque tropical seco y húmedo, bosque templado y matorral xerófilo, y otras se comportan como malezas ruderales. *Guettarda elliptica* prospera en hábitats costeros, donde su resistencia a la sal y al viento ejemplifica una adaptación evolutiva a su entorno
Herbáceo	14	3.22	*Elytraria imbricata*= 56.69%	La maleza es de amplia distribución de clima tropical, se encuentra principalmente en zonas áridas y en las regiones de la selva baja caducifolia y la selva alta perennifolia, llegando a veces a la zona del bosque de pino-encino.
Otras formas de vida	8	2.60	*Amphilophium crucigerum*	Es un bejuco, que tiene un valor de importancia de 125.19%

La selva baja caducifolia presenta mayor riqueza de especies (46 arbóreas, 16 arbustivas y 14 herbáceas) e índices altos de diversidad, pero dominada por especies pioneras (*Pithecellobium lanceolatum*, *Guazuma ulmifolia*), las cuales están adaptadas a la degradación en estado de sucesión secundaria.

Selva mediana subcaducifolia (SMS): se realizó un muestreo de campo dentro de las áreas con este tipo de vegetación de acuerdo con la fotointerpretación, por lo que se levantó información en 11 sitios de 500 m² en 4 diferentes estratos por forma de vida, tales como el estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y el estrato "otras formas de vida" donde se identificaron bejucos principalmente y la palma cayaco. De las páginas 446 a la 452, del capítulo IV de la **MIA-R** y Anexo "Flora_SAR Selva media saubcaduc", la **promovente** indicó la descripción del tipo de vegetación, los listado de especies, los cálculos de diversidad y equitatividad, a continuación se indican el resumen de los resultados obtenidos:

	Riqueza	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener	Biodiversidad máxima	Equitatividad (índice de pielou)	Especies abundantes (abundancia relativa)	Observaciones
	Selva mediana subcaducifolia (SMS) 81 especies					
Arbóreo	59% 48 especies	4.84	5.58	0.87	*Cupania dentata*= 16.62% *Brosimum alicastrum= 7.68%*	Presenta una biodiversidad alta, si bien no cerca de alcanzar biodiversidad máxima, pero si es un índice alto. Por otro lado, la equitatividad con la que son distribuidos el número de individuos por especies resulta ser cercano al homogéneo, existiendo especies poco dominantes con poca diferencia en sus abundancias, lo cual indica la existencia de condiciones para el buen desarrollo de este tipo de vegetación.
Arbustivo	17% 14 especies	3.48	3.81	0.91	*Piper hispidum= 20.81% Randia armata= 13.32%*	Presenta una biodiversidad de un nivel aceptable medio, es el estrato más homogéneo en cuanto a la abundancia de las especies, por tener el índice cercano a la unidad, dando lugar a la ausencia de especies claramente dominantes.
Herbáceo	15% 12 especies	2.95	3.59	0.82	*Oplismenus compositus*= 24.64% *Ambrosia psilostachya*= 18.48% *Adiantum tricholepis*= 16.67% *Flytraria imbricata*=16.67%	La biodiversidad es menor a los estratos arbóreo y arbustivo y poco mayor que el de otras formas de vida, teniendo valores bajos, sin embargo a pesar de la dominancia de 4 especies se tiene un buen índice de equitatividad por lo que existe un cierto grado de homogeneidad en la abundancia de las diferentes especies pero no cerca de alcanzar los niveles de la biodiversidad máxima, por otro lado, se observa la existencia de especies dominantes cuya población es significativamente mayor al de las especies menos abundantes, lo cual enmarca condiciones y perturbaciones en el sitio que favorecen a algunos tipos de herbáceas sobre otras.
Otras formas de vida	9% 7 especies	2.16	2.81	0.77	*Paullinia clavigera*= 39.13% *Attalea cohune*= 33.33%	La biodiversidad, como resultado del cálculo del valor del índice obtenido se considera como media/baja, mientras que la equitatividad en la distribución de abundancias por especies resulta ser poco homogénea, con la existencia de las especies de bejucos dominantes característico de este tipo de vegetación.

Por lo anterior esta **DGIRA** concluye que la selva mediana subcaducifolia del **SAR** presenta alta riqueza con 81 especies totales. El estrato arbóreo es el dominante con 48 especies e índice de Sahannon de 4.84. La equidad es alta en todos los estratos, lo que indica que existe una distribución

equilibrada de los individuos sin una dominancia cargada, lo que denota que se encuentra de forma general conservada.

En este mismo sentido de los datos de monitoreo realizado por la **promovente** en el sitio del **proyecto**, esta **DGIRA** concluye que dichos resultados muestran un ecosistema en estado de sucesión secundaria, dominado por especies pioneras y de alta adaptabilidad ambiental distribuidas en cuatro estratos, así mismo concuerda con los datos del **SAR** en el que el estrato arbóreo es el dominante.

Manglar: Por tratarse de una zona costera en el área del SAR, se encuentran áreas de esteros o humedales, representados por manglares, los cuales proveen hábitat y también nidos y sitios migratorios para cientos de especies de aves. De igual manera, los mangles apoyan extensas redes alimenticias de la costa, proveen estabilidad en la línea costera, previenen la erosión y protegen de las tormentas.

La **promovente** realizó muestreos de campo en vegetación de manglar dentro del **SAR**, abarcando 77 sitios de 100 m^2 cada uno. Se identificó únicamente el estrato arbóreo, dado que por su forma de crecimiento no suelen desarrollarse estratos inferiores. Con base en la información recopilada, los árboles presentan un diámetro normal promedio entre 10 y 20 cm y una altura promedio de 7 m, registrándose pocos ejemplares con diámetros superiores a 30 cm y alturas cercanas a 15 m.

De las páginas 452 a la 460, del capítulo IV de la **MIA-R** y Anexo "Flora_SAR manglar", la **promovente** indicó la descripción del tipo de vegetación, los listados de especies, coordenadas de los muestreos realizados, los cálculos de diversidad y equitatividad, a continuación se indica el resumen de los resultados obtenidos:

Estrato	Número especies	Índice de biodiversidad de Shannon- Wiener	Biodiversidad máxima	Equitatividad
Arbóreo	6	1.44	2.58	0.56

Por lo que la **promovente**, concluyó que el índice de biodiversidad es bajo, sin embargo, es característica del manglar por presentar poca variabilidad de especies. Por otro lado, la equitatividad con la que son distribuidos el número de individuos por especies resulta ser heterogéneo, existiendo dos especies muy dominantes (*Laguncularia racemosa* – mangle blanco, *Rhizophora mangle* – mangle rojo), como se muestra a continuación:

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos por Hectárea	Abundancia relativa
1	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	1,959	46.12%
2	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	1,955	46.02%
3	*Avicennia germinans*	Mangle negro	184	4.33%

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos por Hectárea	Abundancia relativa
4	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	86	2.02%
5	*Pithecellobium lanceolatum*	Timuchil	60	1.41%
6	*Phyllanthus elsiae*	Carne de gallina	4	0.09%
Total			**4,248**	**100%**

El manglar que se presenta en el **SAR** es de **1,801.03 ha** distribuido en los márgenes de los 4 vasos de la Laguna de Cuyutlán, en la Laguna de Juluapan, la Laguna Valle de las Garzas, Puerto San Pedrito, la Laguna de Tapeixtles y en el Estero Palo verde, siendo el manglar en los Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán los que mayor superficie representan, con el 66.28% del manglar identificado en el **SAR** en los diferentes cuerpos lagunares, y la Laguna de Tapeixtles cercana al puerto interior y el Vaso I de la laguna de Cuyutlán son los que menos superficie de manglar presentan, como se observa en la siguiente tabla:

	Superficie	Especies abundantes (abundancia relativa)	Observaciones
		Manglar 6 especies	
Laguna de Juluapan	76.43 ha 4.24%	*Laguncularia racemosa= 87.23%*	Se encuentran 5 especies de manglar, cuya abundancia total asciende a 1,289 ind/ha., donde la especie *Laguncularia racemosa* es la más abundante 87.23%, en segundo se encuentra *Rhizophora mangle* (5.85%). El resto lo conforman 3 especies con una abundancia mínima, estas especies son: *Conocarpus erectus* (4.65%), *Avicennia germinans* (1.55%) y *Neltuma juliflora* (0.72%).
Laguna Valle de las Garzas	93.39 ha. 5.19%	--	Se ha incrementado la cobertura de mangle debido al arrastre de cantidades importantes de sedimentos de la parte alta de la microcuenca, que han ocasionado condiciones para el desarrollo del manglar y reducción del espejo de agua. Entre 2021 y 2022, se han realizado actividades de dragado por parte de ASIPONA, para desazolvar la laguna y permitir mayor circulación de agua.
San Pedrito, Puerto Interior	23.96 ha. 1.33%	--	Históricamente, este puerto se construyó sobre lo que originalmente era la Laguna de San Pedrito, aquí convergen la actividad industrial pesada y el turismo. La playa se localiza al lado de la bocana de la entrada del puerto interior, tiene oleaje tranquilo, debido a los rompeolas del recinto portuario. En cuanto al puerto, es el nodo logístico número uno en movimientos de contenedores en el Pacífico Mexicano.
Laguna de Tapeixtles	15.64 ha. 0.87%	*Laguncularia racemosa- 98%*	Ha tenido una pérdida del espejo del agua de aproximadamente el 77%, por lo que se requirió trabajos de mantenimiento mediante dragado[26].

[26] MIA, "Trabajos de mantenimiento y rescate de la Laguna de Tapeixtles y sus ramales principales, limpieza y desazolve del área hidráulica y canales interiores y canales exteriores", API Manzanillo.

	Superficie	Especies abundantes (abundancia relativa)	Observaciones
Vaso I	15.6 ha. 0.87%		Se encuentra en la zona norte de la Laguna de Cuyutlán, cerca de la planta termoeléctrica, aquí operan pescadores locales, que pescan ostión, almeja china, callo de hacha y especies ribereñas.
Vaso II	246.6 ha. 13.69 %	*Rhizophora mangle*	El mangle rojo es la especie dominante debido a su presencia en los márgenes de las islas ubicadas en el mismo Vaso II.
Vaso III y IV	1,193.69 ha. 66.28%	*Laguncularia racemosa. Rhizophora mangle*	El manglar ha sido sustituido en varias áreas por zonas de cultivos y para el desarrollo de actividades para llevar a cabo la extracción de sal.
Estero Palo verde	135.72 ha. 7.54%	*Laguncularia racemosa*= 80%	Es un canal al final del Vaso IV. De acuerdo con un estudio de Téllez y Valdez (2012), hicieron la caracterización estructural del manglar en el estero Palo Verde en el cual concluyen que las características estructurales del manglar en el Estero Palo Verde, Laguna de Cuyutlán, Colima, fueron significativamente diferentes entre los rodales estudiados

De acuerdo con las diferentes áreas donde se ubica el mangle, se puede concluir que los Vasos III y IV de la laguna de Cuyutlán concentran el 66% de la superficie de mangle del **SAR**. Es importante resaltar que el manglar no se muestra como una comunidad continua sino fragmentada de acuerdo con las diferentes condiciones de los diferentes vasos de la laguna y su ubicación con relación al canal de Tepalcates donde es el ingreso del agua marina.

En términos generales, el manglar de la Laguna de Cuyutlán constituye una comunidad vegetal cuya composición florística difiere de la reportada para otras regiones del país. Mientras que un manglar típico en México presenta hasta cuatro especies (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*), en este sistema únicamente dos de ellas se establecen como especies dominantes, en tanto que las dos restantes presentan una ocurrencia marginal, con densidades y frecuencias considerablemente reducidas.

Asimismo, la comunidad no se distribuye como una franja continua, sino que presenta un patrón de fragmentación espacial, determinado principalmente por las condiciones edáficas e hidrológicas particulares de cada uno de los vasos que integran la laguna, así como por su posición relativa respecto al Canal de Tepalcates, el cual constituye el principal aporte de intercambio hídrico del sistema. Esta heterogeneidad ambiental genera un mosaico de condiciones (salinidad, inundación, disponibilidad de agua dulce) que favorece el establecimiento diferencial de las especies presentes, dando lugar a una zonación irregular más que a una distribución homogénea.

En cuanto a la estructura vertical del bosque, los individuos arbóreos registrados durante el muestreo presentan alturas inferiores a 12 metros, valor consistente con lo reportado para manglares ubicados en zonas de latitud similar, donde las condiciones climáticas y de disponibilidad hídrica limitan el desarrollo de estructuras arbóreas de gran porte, en contraste con los manglares de mayor talla característicos de zonas ecuatoriales con mayor precipitación y aporte fluvial.

Por otra parte, se observa que en los sitios con menor flujo hídrico y, en consecuencia, mayor tiempo de residencia del agua y evapoconcentración de sales, se favorece el establecimiento de suelos hipersalinos, condición que promueve el desplazamiento del manglar por vegetación halófita de menor porte, asociada típicamente a estos ambientes de estrés salino extremo, como *Salicornia* spp. Esta sustitución florística es indicativa de un proceso de degradación funcional del ecosistema, vinculado a la reducción en la conectividad hidrológica de ciertos sectores de la laguna.

En particular para el área del **proyecto** (Vaso II) y de acuerdo a los monitoreos y análisis realizado por la **promovente**, se obtuvo lo siguiente:

Estrato	Riqueza	Índice de biodiversidad de Shannon-Wiener	Biodiversidad máxima	Equitatividad	Especie dominante	Observaciones
Arbóreo	3	1.54	1.58	0.98	*Rhizophora mangle*	De acuerdo con estos índices, el estrato muestra una biodiversidad baja, característica de este tipo de vegetación de pocas especies, *Laguncularia racemosa* es la especie de mayor valor de importancia con 160.59%. En densidad el mangle rojo es el que tiene mayor número de individuos por hectárea, derivado de que existe mayor regeneración natural de este mangle, en cuanto a la presencia en los sitios de muestreo (frecuencia relativa) el mangle blanco es mayor que las otras dos especies. Cabe resaltar un valor de importancia significativo del mangle negro, que tiene buena presencia en el área del proyecto, sin embargo, por sus pequeñas dimensiones no alcanza valores de mayor valor más altos, sin embargo, son mayores que los
Otras formas de vida	2	0.98	1.00	0.98	*Amphilophium crucigerum*	

Estrato	Riqueza	Índice de biodiversidad de Shannon-Wiener	Biodiversidad máxima	Equitatividad	Especie dominante	Observaciones
						valores de la misma especie en el manglar del SAR.

El estrato arbóreo del manglar muestra una biodiversidad baja (Shannon-Wiener de 1.54) con dominancia de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*.

En general de los resultados obtenidos por la **promovente** se observa que todas las zonas de estudio califican como un manglar con una alta funcionalidad, lo que representa que actualmente (línea base) se encuentran en buenas condiciones de desarrollo y funcionalidad.

De la página 538 a la 540 del capítulo IV de la **MIA-R**, la **promovente** desplego el listado de las especies presentes en el área del **proyecto** (89 especies). Entre éstas, las siguientes especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Vegetación
1	*Avicennia germinans*	Mangle prieto	Amenazada	No incluida	LC	Manglar
2	*Bravaisia integerrima*	Mangle de cerro	Amenazada	No incluida		SBC
3	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	Amenazada	No incluida	LC	Manglar
4	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Amenazada	No incluida	LC	Manglar
5	*Saplum macrocarpum*	Higuerilla brava	Amenazada	No incluida	LC	SBC

Análisis de integridad funcional del ecosistema de manglar: De acuerdo con los estudios de modelación hidrodinámica presentados por la **promovente**, de manera particular, influye en la composición y estructura del manglar, que varía de acuerdo con la ubicación de este tipo de vegetación en los diferentes vasos de la laguna de Cuyutlán. En los Vasos I y II, la sedimentación está influenciada por el intercambio de agua a través de los canales de marea. Se ha observado que la salud y composición de los manglares en estas zonas está vinculada a la geoquímica del sedimento y al tamaño de grano, con presencia de carbono orgánico (4 – 6%) esencial para la vegetación (Zenteno-Palma et al., 2018). Para las zonas cercanas a los canales de comunicación oceánica presentan una mayor dinámica y predominio del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), donde permanece más el agua y en el mismo Vaso II hacia su parte norte donde el flujo del agua llega a desaparecer temporalmente se desarrolla el mangle negro o prieto (*Avicennia germinans*).

Considerando lo anterior, la **promovente** realizó la evaluación y análisis de la estructura actual del manglar en la Laguna de Cuyutlán, por un lado, en el área del **proyecto** en el Vaso II de la laguna y por el otro lado, con los datos de las áreas que no serán afectadas que incluye las áreas del resto

del Vaso II, los Vasos III y IV, así como el Estero Palo Verde, de acuerdo con la información dasométrica levantada en campo, de la página 542 a la 545 del capítulo IV de la **MIA-R**, la **promovente** lo describió ampliamente

Los resultados indican que el 80.5% de los sitios del **SAR** se clasifican en la categoría de ALTA integridad. Esto confirma que el ecosistema regional, incluyendo las áreas de mangle que serán afectadas por la construcción del **proyecto**, se encuentra en buen estado de conservación. Asimismo, concluyó que el grado de integridad promedio del manglar remanente en el **SAR** no disminuye.

Impacto directo del proyecto: El **proyecto** prevé afectar **23.203 ha** de vegetación de manglar en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, con los siguientes parámetros estimados con base en los sitios de muestreo:

Parámetros	Valor	Método
Superficie afectada	23.203	Dato del Proyecto
No. de individuos afectados (extrapolación)	30,767	1,326 ind./ha x 23.203
Área basal afectada (extrapolación)	573 m^2	24.7 m2/ha x 23.203
Plántulas / juveniles afectados (extrapolación)	99,772 plántulas / juveniles	4,300 ind/ha * 23.203
Tallos totales afectados (T + B)	45,535	1,48 tallo/ind*30,767

La **promovente** realizó un análisis multi-escala el cual indicó que es crítico para la evaluación ambiental, conforme a la NOM-022-SEMARNAT-2003. La norma exige evaluar el impacto a la escala del SAR, no solo a la del polígono del **proyecto**. Bajo este criterio y considerando la información adicional ingresada por la **promovente**, esta **DGIRA** realizó dicho análisis-multi-escala, obteniendo los siguientes resultados:

Escala	Área referencia	% afectado	Magnitud	Evaluación Impacto
Polígono de CUS de mangle del Proyecto	23.203 ha	100	Total	ALTO
SAR Vaso II (~246.60 ha)	~246.60 ha	9.40%	Marginal	BAJO
SAR total (1,801.03 ha)	1,801.03 ha	1.28%	Muy baja	MUY BAJO

En la página 551, la **promovente** realizó un balance de integridad funcional pre/post-**proyecto** por escala, lo cual interpretó de la siguiente forma:

1) Una pérdida total a escala del polígono (Lógico), consistente con la naturaleza del **proyecto**.
2) Una afectación menor a escala del SAR Vaso II (< 10%), dentro del margen asumible para proyectos que cumplan con medidas compensatorias.

3) Una afectación muy baja a escala del SAR total (< 1.2%). Es importante notar que la densidad ponderada del SAR V-II podría incluso aumentar ligeramente post-afectación (de 1,926 a ~1,939 ind/ha), porque estadísticamente los sitios del área del **proyecto** tienen densidad inferior al promedio regional del V-II.

No obstante lo anterior, previo a la construcción de la **Fase 2** del **proyecto** la **promovente** deberá actualizar la caracterización y cuantificación de la vegetación susceptible de afectación en dicha Fase, a fin de que las superficies de cambio de uso de suelo correspondan a las condiciones ambientales existentes al momento de su ejecución.

Regeneración natural de mangle

Es importante señalar que actualmente se registra regeneración natural de manglar en el Vaso II, cuya presencia depende de las condiciones ambientales particulares de cada sitio. En este sentido, la **promovente** aportó información adicional específica del área ubicada al norte de las vías férreas del Vaso II, en la cual se registró la presencia de procesos de regeneración natural de manglar. El análisis realizado tuvo por objeto determinar las características ambientales y funcionales del sitio, identificando los elementos bióticos y abióticos que propician dicha regeneración, con la finalidad de mantener las condiciones ecológicas e hidrológicas necesarias para asegurar la permanencia y evolución favorable de estos procesos de recuperación natural del ecosistema de manglar en esa zona.

Respecto a la periodicidad y frecuencia de inundación, en las zonas de manglar varía en función de la especie, su posición topográfica (alta o baja) y la temporada del año, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Época	Mangle Negro	Mangle Blanco y Rojo
Zona alta		
Secas	Menor a 19% , por mareas altas	Entre 20% y 60%
Lluvias	Aumenta por escurrimientos, niveles de la laguna, nortes y mar de fondo	Más del 75%
Zona baja		
Secas	40% y 50%	
Lluvias	Entre 50% y 70%	Inundadas por escurrimientos y saturación del suelo

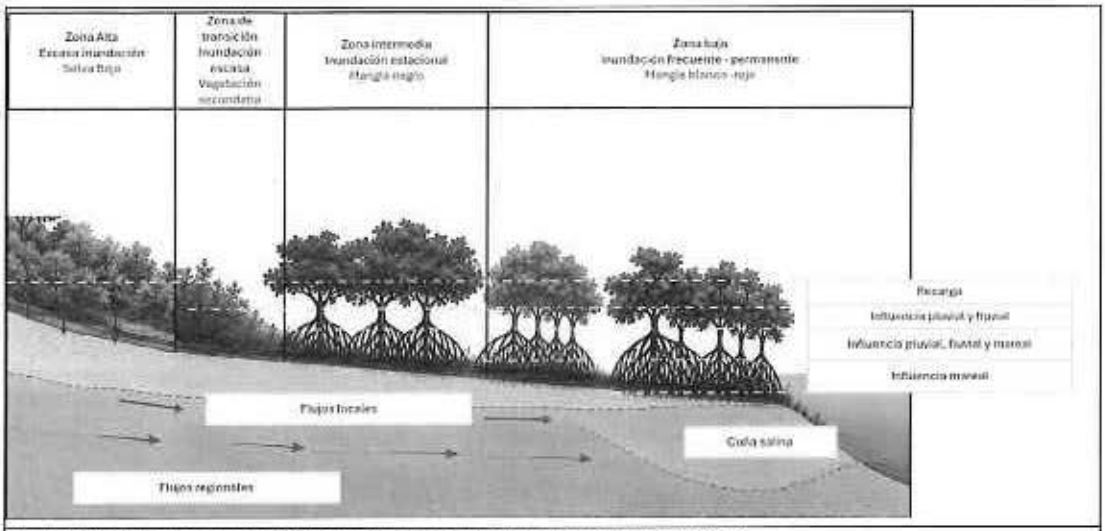
Cabe señalar que la presencia de agua creció desde 2006 en este sitio por el incremento del nivel del mar, por lo que el mangle blanco y rojo prolifera hoy en zonas donde antes predominaba el mangle negro.

Asimismo, para relacionar la frecuencia de inundación con la distribución del manglar y otros tipos de vegetación, se analizaron los registros mareográficos de 2025 y principios de 2026, en conjunto con los resultados del modelo hidrodinámico, estimándose la frecuencia de ocurrencia de los niveles de agua en intervalos de 10 cm dentro del rango de oscilación marcal, obteniéndose los siguientes resultados:

Nivel de la Laguna [m.s.n.m]	Ocurrencia	Zona de Inundación
1.2>	0.06%	Vegetación secundaria
1.1	0.19%	
1	1.03%	
0.9	2.99%	Mangle negro
0.8	7.60%	
0.7	12.45%	Mangle rojo-blanco
0.6	14.74%	
0.5	14.03%	
0.4	12.74%	
0.3	11.03%	Vaso con espejo de agua
0.2	8.81%	
0.1	6.59%	
0	4.02%	Condición seca y pérdida de tirante de agua
-0.1	2.40%	
-0.2	1.05%	
-0.3	0.29%	
-0.4<	0.00%	

El análisis del hidroperíodo, permitió estimar la frecuencia de ocurrencia de niveles de agua en intervalos de 10 cm. Se observó que los niveles superiores a 0.9 m.s.n.m. corresponden principalmente a zonas de mangle negro (2.99% de ocurrencia), mientras que entre 0.7 y 0.5 m.s.n.m. predominan mangle rojo y blanco (12.45% y 14.03%, respectivamente). En contraste, niveles inferiores a 0.1 m.s.n.m. reflejan condiciones de sequía o pérdida de tirante de agua (6.59% de ocurrencia).

Con los resultados anteriores se presenta el perfil que relaciona la frecuencia de inundación con la presencia de mangle y tipo de vegetación obtenido del modelo hidrodinámico y la condición de marea:



Conceptualización de la hidrodinámica en la zona del manglar en el Vaso II.

En cuanto al intercambio hídrico entre la laguna, el océano y las aportaciones superficiales continentales provenientes de la cuenca, éste constituye un factor determinante para el establecimiento y mantenimiento del manglar. La interacción entre la dinámica mareal y los escurrimientos superficiales regula los patrones de inundación, así como las condiciones de humedad y salinidad del sitio, favoreciendo la distribución diferenciada de las especies de manglar en función de su tolerancia a estos factores ambientales. Asimismo, el **proyecto** contempla la construcción de drenes en las plataformas para mantener este intercambio hídrico.

Respecto al sustrato, los perfiles de suelo muestran una capa superficial de material orgánico de entre 0 y 14 cm de profundidad, condición característica de ambientes de manglar que favorece el establecimiento, crecimiento y regeneración de la vegetación al proporcionar soporte radicular y disponibilidad de humedad y nutrientes.

Los estudios sedimentológicos indican que las tasas de sedimentación en el Vaso II varían entre 0.167 y 0.375 cm/año, valores congruentes con los reportados para otros sistemas lagunares del Pacífico Mexicano. Asimismo, la composición geoquímica de los sedimentos refleja la influencia histórica de cambios de uso de suelo y actividades antrópicas en la cuenca; sin embargo, no se identifican evidencias de alteraciones que comprometan actualmente la estabilidad del sustrato que sustenta las comunidades de manglar.

Finalmente, la riqueza faunística registrada en la zona, se integra por 83 especies de vertebrados, que incluyen especies endémicas y especies clasificadas bajo alguna categoría de protección de la

NOM-059-SEMARNAT-2010, lo cual evidencia la relevancia ecológica de la vegetación de manglar en esta zona de regeneración natural. La presencia de aves acuáticas, reptiles y mamíferos ligados a humedales confirma que estos ecosistemas continúan proporcionando funciones de alimentación, refugio, reproducción y conectividad ecológica.

Bosque de encino (BQ): Para caracterizar este tipo de vegetación la **promovente** levantó 8 sitios de muestreo de 500 m², obteniendo información para cuatro estratos diferenciados por su forma de vida, estos son: estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y otras formas de vida en la que se incluyeron especies que no representan los tres estratos anteriores. De acuerdo con esta información de campo y su análisis se identificaron 40 especies, a continuación se indica los resultados de su análisis de diversidad:

	Riqueza	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener	Biodiversidad máxima	Equitatividad (Índice de Pielou)	Especies abundantes (abundancia relativa)	Observaciones
	Bosque de encino (BQ) 40 especies					
Arbóreo	12 especies	2.28	3.58	0.64	*Quercus obtusata= 43.62% Quercus magnoliifolia 32.98%*	El índice de biodiversidad es bajo, con una equitatividad baja también por la heterogeneidad de la presencia de las diferentes especies, que como se ha mencionado es una comunidad dominada por 2 especies del género *Quercus*.
Arbustivo	11 especies	1.52	3.46	0.44	*Verbesina oligantha = 76%*	Las otras 10 especies presentan una abundancia de individuos más o menos homogénea con muy poca presencia en este tipo de vegetación.
Herbáceo	12 especies	2.31	3.58	0.64	*Oplismenus compositus= 59.69%*	La biodiversidad es muy similar en todos los estratos, teniendo valores considerados como bajos, lejos de alcanzar los niveles de la biodiversidad máxima, por otro lado, se observa la existencia de especies dominantes cuya población es significativamente mayor al de las especies menos abundantes, lo cual enmarca condiciones y perturbaciones en el sitio que favorecen a algunos tipos de herbáceas sobre otras.
Otras formas de vida	5 especies	2.19	2.32	0.94	*Serjania brachycarpa* y *Cissus verticillata = 40%*	De manera individual la especie *Zamia pauciJuga, presenta una abundancia relativa del 33.33%.* *Cryosophila nana* se encuentra en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada, se estimó una presencia promedio de 38 plantas por hectárea, sin embargo, los

	Riqueza	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener	Biodiversidad máxima	Equitatividad (índice de Pielou)	Especies abundantes (abundancia relativa)	Observaciones
						individuos identificados en sitios de 100 m² son de porte bajo o de regeneración por eso es una cantidad de individuos alta.

El bosque de encino presenta una biodiversidad baja y heterogénea en todos sus estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y otras formas de vida). Está dominado por pocas especies, como *Quercus obtusata* y *Verbesina oligantha*, y muestras señales de perturbación. Además, destaca la presencia de *Cryosophila nana*, una especie amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Vegetación Halófila Hidrófila: de la página 465 a la 467 del Capítulo IV de la MIA-R, la **promovente** describió este tipo de vegetación, en este sentido para la caracterización en el **SAR**, la **promovente** levantó sitios de muestreo, en este caso se cuantificaron los individuos en sitios de 1 m² en conglomerados de 5 sitios, sumando un total de 7 conglomerados haciendo un total de 35 sitios, encontrándose un solo estrato herbáceo.

Este tipo de vegetación se ubica al interior de la laguna donde ocupa una superficie de 1,784.12 ha que abarca un 1.79% del **SAR**, pero 6.07% de la parte terrestre con vegetación, superficie que es variable dependiendo conforme crece o baja el nivel del agua en la laguna, ubicándose mayormente dentro de los vasos III y IV, a continuación se muestran los resultados del análisis de biodiversidad:

	Riqueza	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener	Biodiversidad máxima	Equitatividad (índice de Pielou)	Especies abundantes (abundancia relativa)	Observaciones
	Vegetación Halófila Hidrófila 40 especies					
Herbáceo	3 espedes	1.37	1.58	0.87	*Batis maritima (vidrillo o saladilla)= 59.07%* *Sesuvium portulacastrum= 24.65%* *Sporobolus virginicus= 16.30%*	Solo cuenta con un estrato que tiende a la homogeneidad dado por la dominancia no tan amplia de la especie *Batis maritima* sobre las otras especies.

La vegetación halófila hidrófila presente en el **SAR** corresponde a una comunidad herbácea adaptada a condiciones de inundación y salinidad variables, distribuida principalmente en los Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán. Los resultados muestran una riqueza baja, integrada por tres

especies dominantes, y una diversidad moderada con alta equitatividad, lo que indica una comunidad relativamente homogénea, aunque sin una dominancia absoluta de una sola especie. Destaca la predominancia de *Batis maritima*, acompañada por *Sesuvium portulacastrum* y *Sporobolus virginicus*, especies características de ambientes salobres y humedales costeros, cuya presencia confirma la influencia de las condiciones hidrológicas y fisicoquímicas propias del sistema lagunar.

Vegetación de dunas costeras (VU): Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje, es de los ambientes más frágiles y con mayor posibilidad de sufrir una interacción que derive en la alteración de su dinámica litoral, en los que cobran notable protagonismo las acciones humanas, como modificadores de su evolución.

Es importante destacar que de acuerdo con la opinión técnica de la **CONANP** referida en el Resultando **VII** de este oficio, indicó que "*De acuerdo con Jiménez-Orocio y colaboradores (2014), en la costa del estado de Colima no hay dunas sin disturbios aparentes, sólo tiene dunas frontales estabilizadas y la mayoría de ellas se encuentran en un estado de conservación entre malo y muy malo. Este diagnóstico coincide con el grado de afectación presente en el gradiente del sistema de dunas costeras de la Laguna de Cuyutlán, desde las dunas frontales hasta el manglar interior en el área de cordones.* ***La perturbación del sistema de dunas en la laguna de Cuyutlán es mayor en las zonas donde existen asentamientos humanos cercanos a la playa ya que se presentan zonas desprovistas*** *de flora propia de esta vegetación e introducción de especies exóticas. Asimismo, las zonas más* ***afectas del matorral costero son las adyacentes a la infraestructura vial, donde se pueden observar superficies desmontadas, erosionadas y con efecto de borde***".

Para caracterizar este tipo de vegetación en el **SAR**, la **promovente** levantó sitios de muestreo, donde se cuantificaron los individuos en 25 sitios de 5 m², con esta información la **promovente** calculó la riqueza y biodiversidad de las dunas costeras en el **SAR**, obteniendo lo siguiente:

	Riqueza	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener	Biodiversidad máxima	Equitatividad (Índice de Pielou)	Especies abundantes (abundancia relativa)	Observaciones
	Vegetación de dunas costeras (VU)					
Arbóreo	1 especie	-	-	-	*Neltuma juliflora (mezquite)= 100%*	Solo se contabilizaron dos ejemplares en los sitios de muestreo, que, extrapolando a una hectárea, nos arroja una existencia potencial promedio de 40 árboles por hectárea. Para este caso como

2026 año de Margarita Maza

	Riqueza	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener	Biodiversidad máxima	Equitatividad (Índice de Pielou)	Especies abundantes (abundancia relativa)	Observaciones
						se trata de una sola especie no existen valores de biodiversidad.
Herbáceo	5 especies	1.44	2.32	0.62	*Sporobolus pyramidatus* = 62.94%	Estrato herbáceo es el dominante para el caso de las dunas costeras.
Otras formas de vida	2 especies	1.00	1.00	1.00	*Stegnosperma cubense* (Bejuco de playa) =50% *Struthanthus interruptus* (Mal ojo) =50%	El índice de biodiversidad se considera muy bajo, toda vez que solo hay presencia de 2 especies.

El estrato herbáceo domina la vegetación de las dunas costeras con 4 especies, destacando *Sporobolus pyramidatus* con 62.94% de abundancia en este estrato, en contraste el estrato arbóreo es muy pobre, solamente con una especie (*Neltuma juliflora* al 100%) y una biodiversidad nula, finalmente otras formas de vida registra una biodiversidad muy baja, lo cual concuerda con la descripción de este tipo de vegetación, el estado de conservación de acuerdo a la CONANP es baja, ya que existe perturbación por actividades y presencia antropogénica.

Tular: es un tipo de humedal de agua dulce (zonas donde el agua dulce y la tierra se encuentran poco profundas, como orillas de lagos, ríos y pantanos), este tipo de vegetación está constituida por agrupaciones densas de plantas herbáceas altas enraizadas (1 a 3 m), principalmente monocotiledóneas, casi exclusivamente por plantas de *Typha domingensis* (tule), otras plantas presentes en este tipo de vegetación son el *Typha latifolia* (espadañas), *Scirpus spp.* (juncos), *Cyperus giganteus*, así como plantas acuáticas asociadas como *Eleocharis spp.* (tulillos) y algunas hidrófitas flotantes o sumergidas subornidadas.

Tiene funciones ecológicas importantes, ya que funciona como refugio, zona de alimentación y sitio de reproducción para numerosas especies de aves, peces, anfibios e insectos.

La **promovente** indico que existen 16.7 ha de tular en el **SAR**, correspondiente al 0.02% de la vegetación del **SAR**; sin embargo, no registro especies representativas de un tular, y en su revisión bibliográfica del INEGI no se incluye este tipo de vegetación.

Sin embargo, esta DGIRA revisó la información en el portal de la CONABIO EncicloVida (consultada en agosto de 2026) y observó que existen registros en los Vasos II, III y IV de la Laguna de Cuyutlán, de las especies representativas del tular, como se muestra en las siguiente imágenes:



Cyperuy giganteus, se registraron especímenes en el Vaso II, III y IV.



Typha domingensis, se registraron especímenes en la localidad Peñitas cerca del Puerto Manzanillo y en el municipio de Armería en el estero Palo Verde.



Typha latifolia, el registro más cercano al **SAR** es en el lado poniente de la Laguna de Amela, en el municipio de Tecomán, Colima,

Mezquital tropical: es una comunidad vegetal dominada por árboles de mezquite que se desarrolla en regiones con clima cálido y semicálido, frecuentemente semiárido o con una marcada

temporada seca, a diferencia del mezquital xerófilo (que es propio de zonas áridas del Altiplano norte y centro), el mezquital tropical ocurre en planicies de plan bajo con afinidad bioclimática más cálida y tropical. Los metadatos del INEGI, identificaron 325.68 ha de este tipo de vegetación; sin embargo, de los monitoreos realizados por la **promovente**, las fotointerpretaciones de imágenes satelitales y de los registros de especies presentes en el **SAR** de la CONABIO, si bien existen especies de mezquite no representan una comunidad dominada por árboles de mezquite que puedan definirse como vegetación de Mezquital tropical.

Especies exóticas invasoras: De acuerdo a la **CONABIO,** se les llama especies exóticas a aquellas que no son nativas de un país o una región a la que llegaron de manera intencional o accidental, generalmente como resultado de actividades humanas. Las especies exóticas que se establecen en un nuevo sitio, se reproducen y se dispersan sin control, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía, son llamadas especies exóticas invasoras.

Opiniones técnicas

CONABIO

De acuerdo a la opinión de la **CONABIO** referida en el Resultando **VII** de este oficio, en el área del **proyecto** se registran 74 especies exóticas o invasoras, correspondientes a 379 registros en el SNIB. Estas especies representan una de las principales amenazas para la biodiversidad, especialmente en ecosistemas vulnerables, por lo que es necesario aplicar un enfoque preventivo que identifique los posibles impactos y las vías de introducción asociadas a las actividades presentes y las que posiblemente ocasionarán las obras y actividades del **proyecto**. Aplicando medidas de prevención tanto para evitar la dispersión de especies ya presentes como como para evitar la introducción de nuevas.

Adicionalmente, **CONABIO** indicó que las especies exóticas invasoras están muy presentes en el área del **proyecto** y su zona de influencia y que contribuyen al deterioro ambiental del ecosistema. Al respecto, esta DGIRA realizó una búsqueda en el portal de la CONABIO https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras y en https://enciclovida.mx/, y obtuvo una descripción general y ubicación geográfica de los registros existentes de especies vegetales terrestres exóticas invasoras, obteniendo lo siguiente:

ESPECIE	UBICACIÓN
Arundo donax (carrizo asiático gigante): Se encuentra a lo largo de ríos de casi todo México. Absorbe entre 3 y 10 veces más agua que las especies nativas. Desplaza a plantas nativas, causando pérdida de alimentos, y sitios de refugio o anidación para otras especies. Es inflamable, duplicando el combustible disponible en incendios forestales. Se encuentran registros en el Puerto de Manzanillo	
Ricinus communis (Higuerilla africana): Sus semillas son venenosas por lo que no deben ser ingeridas, sin embargo, el aceite se usa para cosméticos, aceites industriales, pinturas etc. Ha escapado de cultivos y crece rápidamente en climas templados, en donde se ha vuelto una planta invasora. En las ciudades es muy común encontrarla en terrenos baldíos. Se distribuye ampliamente en el país, por lo que su eliminación sería demasiado complicada y costosa.	

ESPECIE	UBICACIÓN
Melinis repens rosado (Pasto africano): La espiga tiene un color rosa muy llamativo, se puede ver a las orillas de las carreteras de gran parte del país. Desplaza la vegetación nativa y es fácilmente inflamable, por lo que contribuye a incrementar la frecuencia de incendios. Es capaz de invadir espacios en menos de un año. Sobre todo, si el área en la que se introduce está dañada. Invade cultivos de caña de azúcar, cítricos, durazno, manzana, agave, alfalfa, arroz, maíz, mango. Se cuenta con registros en el Puerto manzanillo, en el Vaso II y en el estero Palo verde.	
Eichhornia crassipes (Lirio acuático sudamericano): Prácticamente todos los lagos de México tienen problemas con esta especie. La colonización de los cuerpos de agua impide los usos recreativos, turísticos, deportivos, la pesca, altera drásticamente los ecosistemas, disminuye el oxígeno, el intercambio de gases, el paso de la luz, modifica los niveles de temperatura y pH. Los impactos en el ecosistema también afectan la supervivencia de peces y otros organismos acuáticos. Hay registros en el Puerto Manzanillo y en los Esteros Potrero Grande que están cercanos al aeropuerto de Manzanillo.	

Como se observa en las imágenes, los registros de ocurrencia de estas especies muestran una distribución concentrada en torno al Puerto de Manzanillo y sus zonas urbanas circundantes, lo cual es consistente con su condición de principal punto de entrada de organismos exóticos vía tráfico marítimo. Asimismo, se estima la presencia de aproximadamente 200 especies invasoras

potenciales que, si bien aún no han sido registradas en el país, representan un riesgo latente de introducción. Por lo anterior, se deberá mantener un monitoreo permanente de dichas especies, así como de aquellas que pudieran introducirse durante las etapas de operación y mantenimiento del puerto.

Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico

Que con fecha 31 de julio de 2026, con Oficio N° SBRA/DGGFSOE/418/1783/2026 de fecha 29 del mismo mes y año la Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico, remitió a esta DGIRA su opinión técnica respecto al **proyecto**, y en referencia a la vegetación presente en el **SAR**, cabe destacar lo siguiente:

"Omisión en Tipos de vegetación: Se detecta una inconsistencia entre la caracterización inicial del área del proyecto y el desarrollo del estudio. En la primera se reportan 8 tipos de Uso de Suelo y tipos de vegetación de las cuales 3 de ellos presentan vegetación forestal (Vegetación Halófila e Hidrófila, Vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia y Manglar). No obstante, a lo largo del documento únicamente se abordan 2 de ellos (Manglar y Selva Baja Caducifolia), omitiendo por completo la vegetación Halófila e Hidrófila. El estudio no presenta justificación alguna que explique dicha exclusión; de no existir una razón técnica válida, esta deberá sustentarse mediante evidencia fotográfica georreferenciada que demuestre la ausencia de este tipo de vegetación en el área del proyecto." (Sic.).

Como se indicó previamente, en las páginas 465 a 467 del Capítulo IV de la MIA-R la **promovente** reportó y describió la presencia de vegetación halófila e hidrófila en el **SAR**, con una superficie de 1,784.12 ha. Por otra parte, en la información adicional ingresada por la **promovente** aclaró lo siguiente:

"La vegetación halófila - hidrófila característica por presentar dominancia de Batis marítima en algunos casos, no se clasificó como un tipo de vegetación independiente, ya que durante los trabajos de campo se identificó que estás áreas tenían desarrollo y convivencia con Avicennia germinans (mangle negro) formando una zona de transición o ecotono entre mangle y este tipo de vegetación. De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se deberá realizar el pago al fondo forestal mexicano, en su acuerdo no existe una clasificación de ecotono, por lo que se consideró como vegetación de manglar."

Esta **DGIRA** tomó en cuenta las poblaciones de manglar, sin minimizar la existencia de *Batis marítima* combinada con *Avicenia germinans*, ya que esta fue considerada en la vegetación halófila hidrófila. Adicionalmente, en la opinión técnica de la CONABIO, con Oficio SEOT/320/2026 de fecha 20 de julio de 2026, no hace distinción entre Vegetación Halófila e Hidrófila y "Otros Humedales".

Respecto al señalamiento relativo al esfuerzo de muestreo, es importante destacar que la información generada por la **promovente** mediante los trabajos de campo y el análisis de

fotointerpretación satelital presenta una alta correspondencia con los datos cartográficos y metadatos de referencia del INEGI. Asimismo, las diferencias observadas son mínimas y, en algunos casos, como ocurre con la vegetación de manglar y la selva baja caducifolia, la **promovente** registró superficies incluso mayores a las reportadas por dicha fuente oficial. Lo anterior, constituye un indicio de que la cobertura del muestreo y los procedimientos empleados fueron adecuados para caracterizar la vegetación presente en el área de estudio, proporcionando un nivel de detalle suficiente para sustentar el análisis ambiental realizado.

Fauna

Respecto del componente fauna, la **promovente** presentó en el Capítulo IV de la MIA-R la caracterización de las especies de presencia potencial y/o con registros previos en el Sistema Ambiental Regional (**SAR**), el Área de Influencia (**AI**) y el Área del **Proyecto** (**AP**), así como de aquellas registradas durante los muestreos de campo realizados en dichas unidades de análisis. Lo anterior tuvo por objeto caracterizar la composición taxonómica, riqueza, abundancia y distribución espacial de la fauna, así como identificar sus categorías de riesgo, endemismo, estacionalidad, uso de hábitat, especies indicadoras y grupos faunísticos sensibles, distinguiendo entre los taxones confirmados mediante los muestreos de campo y aquellos de presencia potencial o documental en el área de estudio. Para ello, la **promovente** integró información de gabinete y de campo. La primera comprendió la revisión de registros del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB-CONABIO), literatura especializada, bases de datos, registros previos y monitoreos históricos, los cuales fueron analizados espacialmente mediante ArcMap 10 para determinar su correspondencia con el **SAR**, **AI** y **AP**.

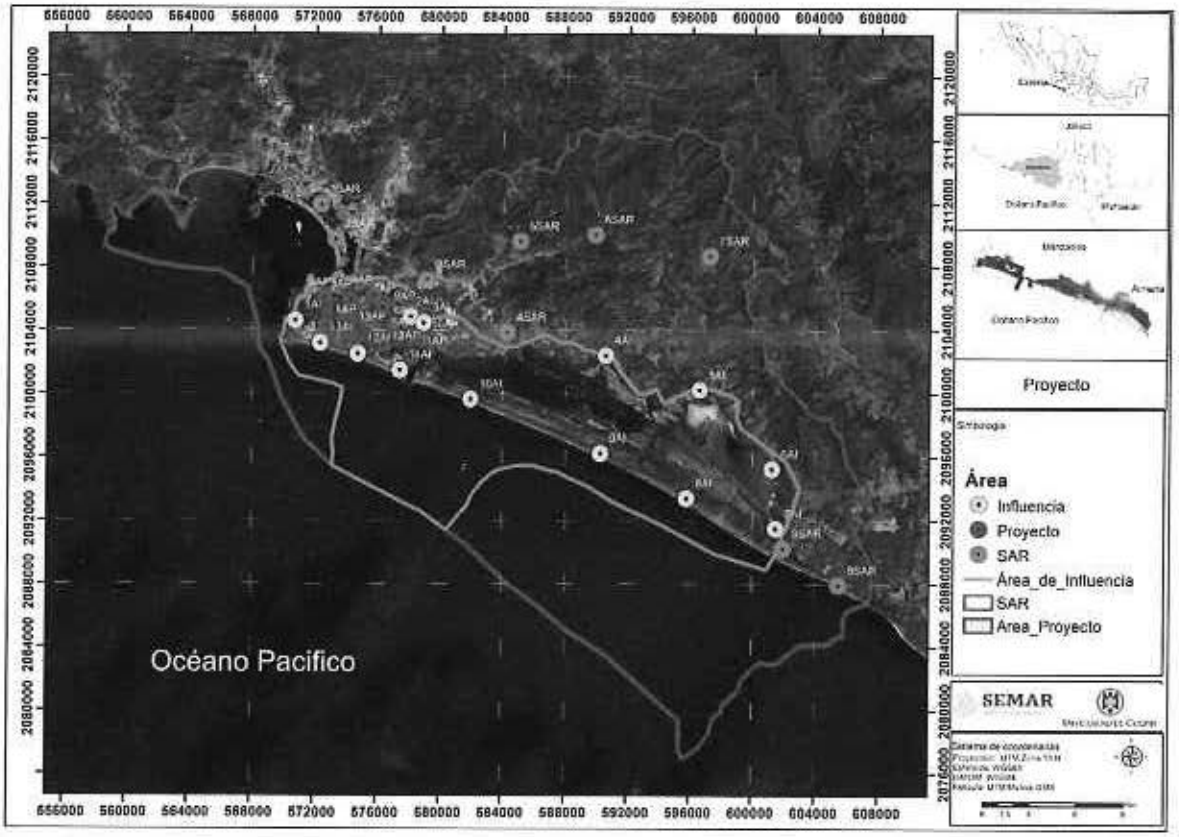
Derivado del análisis de gabinete, en el **SAR** se identificaron 52,294 registros documentales de ocurrencia de invertebrados y vertebrados, correspondientes a 2,714 especies y subespecies; en el **AI** se reportaron 10,326 registros, correspondientes a 1,040 especies y subespecies; y en el **AP** se identificaron 813 registros, correspondientes a 164 especies y subespecies. Adicionalmente, la **promovente** integró para el **SAR** un listado regional de vertebrados de presencia potencial y/o con registros previos, conformado por 631 entradas taxonómicas, equivalentes a 629 especies únicas después de considerar y depurar las sinonimias taxonómicas, pertenecientes a los grupos de aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Dicho listado incluyó especies endémicas, especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies contenidas en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), así como especies con categoría de riesgo conforme a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Por su parte, la caracterización general de campo de anfibios, reptiles, aves y mamíferos se realizó mediante tres campañas mensuales efectuadas de enero a marzo de 2026 en 35 sitios distribuidos en las unidades de análisis, de los cuales 9 correspondieron al **SAR**, 13 al **AI** y 13 al **AP**, además de

una localidad complementaria ubicada en el Estero Palo Verde. Estos sitios comprendieron áreas dentro del polígono del **proyecto** y sitios externos relacionados con la cuenca, el frente de playa y zonas de referencia ambiental. Los métodos empleados incluyeron recorridos y transectos visuales, búsqueda activa, registro de huellas y otras evidencias indirectas, así como el uso de binoculares, lámparas de mano y equipo especializado de acuerdo con el grupo faunístico evaluado.

La distribución espacial y nomenclatura de los sitios correspondientes al **SAR**, **AI** y **AP** se muestran en la figura siguiente.

Ubicación de los sitios de muestreo de fauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP).



De manera complementaria, la **promovente** desarrolló campañas específicas para los componentes lagunares y marinos. Para el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) se realizaron recorridos nocturnos en 39 transectos distribuidos en los vasos I, II y III de la Laguna de Cuyutlán, cuyos resultados fueron complementados con información de monitoreos históricos. Para la caracterización del plancton y peces se efectuaron tres monitoreos mensuales entre diciembre de 2025 y febrero de 2026 en 33 estaciones distribuidas en los cuatro vasos lagunares y el frente marino; mientras que la comunidad bentónica fue evaluada en 31 estaciones, de las cuales 21 se localizaron en la laguna y 10 en la zona marina adyacente, incluyendo estaciones relacionadas con el sitio de vertimiento y las zonas de fondeo. Asimismo, la caracterización de mamíferos marinos comprendió recorridos de navegación, avistamientos, registros acústicos y fotoidentificación; mientras que para los quelonios se integraron registros de avistamientos, distribución, anidación, varamientos, mortalidad e interacción con embarcaciones. Adicionalmente, se realizaron transectos intermareales para la evaluación poblacional de *Plicopurpura pansa* en el Canal de Tepalcates. Las metodologías, periodos, estaciones y resultados de cada grupo se describen en los apartados específicos del presente análisis.

Como resultado de los muestreos generales de anfibios, reptiles, ictiofauna, aves y mamíferos realizados de enero a marzo de 2026 en los 35 sitios correspondientes al **SAR**, **AI** y **AP**, así como en la localidad complementaria del Estero Palo Verde, la **promovente** obtuvo 10,457 registros de individuos correspondientes a 203 especies, distribuidas en 4 clases, 32 órdenes y 76 familias. Para efectos del presente análisis y con el propósito de mantener uniformidad y trazabilidad en el manejo de la información, se toman como referencia las cifras consolidadas contenidas en las tablas IV.137 y IV.141 del Capítulo IV de la MIA-R. Al respecto, de las 203 especies registradas, 2 correspondieron a anfibios, 29 a reptiles, 154 a aves y 18 a mamíferos. En conjunto, las especies confirmadas mediante dichos muestreos representan aproximadamente el 32.3 % de las 629 especies únicas que integran el listado regional de vertebrados de presencia potencial y/o con registros previos para el **SAR**. Estos resultados constituyen una línea base directa, reciente y comparable para estos cuatro grupos faunísticos en las unidades analizadas.

Para efectos del presente análisis, esta DGIRA distingue entre las especies registradas directamente durante los muestreos de campo realizados por la **promovente** y aquellas reportadas mediante fuentes documentales, bibliográficas, registros previos o bases de datos, incluyendo el SNIB-CONABIO. Las primeras constituyen registros corroborados en campo y, por tanto, representan la referencia directa para la caracterización del componente fauna; mientras que las segundas corresponden a registros documentales o de presencia potencial dentro del **SAR**, **AI** o **AP**, los cuales deberán considerarse como contexto regional y bajo un enfoque precautorio, particularmente cuando existan hábitats adecuados para su ocurrencia.

En consecuencia, el presente análisis se desarrolla bajo un enfoque de línea base faunística, mediante la integración de la presencia, composición, riqueza, abundancia, distribución, función

ecológica, categoría normativa, movilidad, dependencia de hábitats acuáticos y sensibilidad intrínseca de las especies y comunidades registradas o documentadas. Bajo dicho enfoque, la información presentada por la **promovente** se interpreta como una caracterización ambiental de referencia para el **SAR**, **AI** y **AP**, que permite reconocer la condición actual, distribución y relevancia funcional del componente fauna.

Fauna en el Sistema Ambiental Regional

Respecto del Sistema Ambiental Regional (**SAR**), la **promovente** señaló que dicho ámbito espacial constituye el marco regional de referencia para reconocer la fauna de presencia potencial y registrada en el área de estudio, así como para contextualizar la importancia ecológica de los ambientes terrestres, lagunares, costeros, salobres, marinos y de transición presentes en la Laguna de Cuyutlán y su entorno.

Registros documentales del SNIB-CONABIO en el SAR

La **promovente** indicó que, a partir de los registros documentales del SNIB-CONABIO, dentro del **SAR** se identificaron 52,294 registros de ocurrencia de invertebrados y vertebrados, los cuales corresponden a 2,714 especies y subespecies. De dichas especies y subespecies, 120 se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 123 fueron reportadas como endémicas, 49 como prioritarias, 99 se encuentran incluidas en CITES y 53 presentan categoría conforme a la UICN. La información anterior corresponde a la síntesis de registros documentales del SNIB-CONABIO presentada por la **promovente** en el Capítulo IV de la MIA-R.

La información presentada por la **promovente** respecto de los registros documentales de ocurrencia de especies y subespecies con ocurrencia en el **SAR**, conforme al SNIB-CONABIO, se sintetiza en la tabla siguiente:

Registros documentales de especies y subespecies en el SAR conforme al SNIB-CONABIO.

Grupo	Especies y subespecies	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endémicas	Prioritarias	CITES	UICN	Registros
Anfibios	18	4	10	0	1	1	167
Reptiles	92	40	43	7	15	6	1,316
Aves	398	55	25	34	54	30	38,768
Mamíferos	97	12	22	4	10	4	1,392
Invertebrados	2,109	9	23	4	19	12	10,651
Total	**2,714**	**120**	**123**	**49**	**99**	**53**	**52,294**

Listado regional de vertebrados de presencia potencial, documental y/o confirmada en el SAR

Adicionalmente a los registros generales del SNIB-CONABIO, la **promovente** presentó un listado regional de vertebrados de presencia potencial, documental y/o confirmada dentro del **SAR**, elaborado a partir de fuentes bibliográficas, bases de datos, registros previos y antecedentes de ocurrencia para la región, considerando su estado de conservación. Dicho listado constituye un referente regional para identificar la sensibilidad faunística del **SAR** y las especies que, por contar con hábitat adecuado o antecedentes de ocurrencia, deben considerarse bajo un enfoque precautorio en la valoración ambiental del **proyecto**.

En dicho listado, la **promovente** reportó 631 registros taxonómicos de vertebrados, equivalentes a 629 especies únicas al considerar sinonimias taxonómicas, incluidas en 4 clases, 40 órdenes y 126 familias; de las cuales 415 registros corresponden a aves, 104 a mamíferos, 92 a reptiles y 20 a anfibios. Asimismo, identificó 112 especies endémicas, 113 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 83 especies incluidas en CITES y 43 especies con categoría conforme a la UICN.

Especies de vertebrados de potencial ocurrencia y/o confirmadas dentro del SAR

Clase	Órdenes	Familias	Especies	Subespecies	Endémicas	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
Amphibia	1	8	20	0	11	5	1	1
Reptilia	3	26	92	13	49	39	15	6
Aves	27	65	415	47	33	56	56	31
Mammalia	9	27	104	23	19	13	11	5
Total Vertebrata	40	126	631	83	112	113	83	43

Resultados de campo en el SAR

Durante los muestreos generales de anfibios, reptiles, aves y mamíferos realizados entre enero y marzo de 2026, la **promovente** estableció 9 sitios dentro del **SAR** y una localidad complementaria en el Estero Palo Verde, en los cuales obtuvo 2,284 registros de individuos correspondientes a 131 especies. Estos resultados constituyen una referencia directa para reconocer la composición faunística asociada con los ambientes terrestres, lagunares, costeros y de transición presentes en el contexto regional del **proyecto.**
Adicionalmente, la **promovente** presentó indicadores por sitio de muestreo dentro del **SAR**, lo que permite reconocer diferencias internas en la distribución de la riqueza y abundancia de vertebrados. La información relativa a riqueza y abundancia por sitio se sintetiza en la tabla siguiente:

Riqueza y abundancia de vertebrados por sitio de muestreo dentro del Sistema Ambiental Regional.

Sitio	Riqueza	Abundancia
1SAR	47	558
2SAR	26	74
3SAR	41	236
4SAR	27	85
5SAR	43	163
6SAR	41	189
7SAR	40	169
8SAR	39	416
9SAR	27	100
Palo Verde	30	294
Total SAR	131 especies	2,284 individuos

De acuerdo con lo manifestado por la **promovente**, el sitio con mayor riqueza dentro del **SAR** fue el 1SAR, seguido por los sitios 5SAR, 3SAR y 6SAR; mientras que los sitios con menor riqueza correspondieron a 2SAR, 4SAR y 9SAR. En cuanto a abundancia, destacaron los sitios 1SAR, 8SAR, Palo Verde y 3SAR. Asimismo, la **promovente** indicó que los sitios con mayores valores de diversidad correspondieron a 5SAR, 6SAR, 7SAR y 3SAR.

La **promovente** señaló que, en el **SAR**, la riqueza registrada en campo fue de 131 especies; no obstante, a partir de las curvas de acumulación de especies elaboradas mediante EstimateS, el estimador Chao-1 sugirió una riqueza aproximada de 193 especies, es decir, 62 especies más que las registradas durante los muestreos. A partir de ello, indicó que el muestreo permitió registrar aproximadamente el 68% de las especies estimadas para dicha zona, lo que constituye una referencia relevante para interpretar la representatividad del esfuerzo de muestreo.

Asimismo, la **promovente** reportó que el análisis de similitud entre sitios del **SAR** mostró valores de bajos a intermedios, lo que indica un recambio de especies entre los sitios de muestreo. Lo anterior sugiere que el **SAR** presenta heterogeneidad ambiental, asociada a la presencia de ambientes lagunares, manglar, vegetación halófila, dunas costeras, áreas terrestres, zonas intermareales, frente marino, áreas abiertas y sitios con distinto grado de perturbación.

Relevancia faunística del SAR

De acuerdo con lo reportado por la **promovente**, el **SAR** presenta una alta relevancia faunística, al concentrar especies asociadas a distintos ambientes, incluyendo cuerpos de agua lagunares, manglar, vegetación halófila, vegetación de dunas costeras, selva baja caducifolia, frente marino, zonas intermareales, áreas abiertas, zonas agrícolas, ambientes perturbados y áreas de transición.

Asimismo, la **promovente** indicó que las aves representan el grupo con mayor riqueza dentro del **SAR**, incluyendo especies residentes y migratorias. En particular, dentro del listado potencial de aves del **SAR** se identificaron 180 especies con alguna categoría migratoria, lo que permite reconocer la función regional de la Laguna de Cuyutlán y ambientes asociados como zonas de tránsito, alimentación, descanso, refugio o permanencia temporal para especies vinculadas con la Ruta del Pacífico.

ÁREA DE INFLUENCIA

Función del Área de Influencia como zona de transición

Registros documentales del SNIB-CONABIO en el Área de Influencia

De acuerdo con la información presentada en el Capítulo IV de la MIA-R, la **promovente** indicó que, conforme a los registros del SNIB-CONABIO, dentro del **AI** se identificaron 10,326 registros documentales de ocurrencia de especies y subespecies de invertebrados y vertebrados, los cuales representan el 19.7% de los registros reportados para el **SAR**. Dichos registros corresponden a 1,040 especies y subespecies, de las cuales 601 corresponden a invertebrados y 439 a vertebrados. De éstas, 73 se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 68 fueron reportadas como endémicas, 35 como prioritarias, 66 se encuentran incluidas en CITES y 33 presentan categoría conforme a la UICN.

La información presentada por la **promovente** respecto de los registros documentales de ocurrencia de especies y subespecies con ocurrencia en el **AI**, conforme al SNIB-CONABIO, se sintetiza en la tabla siguiente:

Registros documentales de especies y subespecies en el AI conforme al SNIB-CONABIO.

Grupo	Especies y subespecies	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endémicas	Prioritarias	CITES	UICN	Registros
Anfibios	7	0	3	0	1	0	26
Reptiles	54	22	25	6	10	4	345
Aves	323	42	21	25	45	24	7,915
Mamíferos	55	3	13	1	5	1	275
Invertebrados	601	6	6	3	5	4	1,765
Total	1,040	73	68	35	66	33	10,326

De acuerdo con dichos resultados, las aves constituyen el grupo con mayor representación dentro del **AI**, tanto en número de especies y subespecies como en registros, seguidas por los invertebrados, reptiles, mamíferos y anfibios. Asimismo, la presencia de especies endémicas,

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies prioritarias, especies incluidas en CITES y especies con categoría conforme a la UICN evidencia la relevancia del **AI** como zona de conectividad, tránsito, alimentación, refugio y permanencia temporal de fauna asociada a ambientes terrestres, lagunares, costeros y de transición.

Resultados de campo en el Área de Influencia

Por otra parte, la **promovente** indicó que durante los muestreos de campo realizados entre enero y marzo de 2026 se establecieron 13 sitios de muestreo dentro del **AI**, en los cuales se registraron 150 especies de vertebrados y una abundancia total de 3,739 individuos. Dichos resultados permiten contar con una referencia directa de campo para la zona de transición entre el **SAR** y el **AP**.

Adicionalmente, la **promovente** presentó indicadores por sitio de muestreo dentro del **AI**, lo que permite reconocer diferencias internas en la distribución de la riqueza y abundancia de vertebrados. La información relativa a riqueza y abundancia por sitio se sintetiza en la tabla siguiente:

Riqueza y abundancia de vertebrados por sitio de muestreo dentro del Área de Influencia.

Sitio	Riqueza	Abundancia
1AI	44	344
2AI	30	110
3AI	32	113
4AI	26	161
5AI	59	285
6AI	40	658
7AI	28	113
8AI	38	214
9AI	39	185
10AI	50	454
11AI	41	631
12AI	30	142
13AI	38	329
Total AI	150 especies	3,739 individuos

De acuerdo con lo manifestado por la **promovente**, el sitio con mayor riqueza dentro del **AI** fue el 5AI, seguido por los sitios 10AI, 13AI y 8AI; mientras que los sitios con menor riqueza correspondieron a 4AI, 7AI y 12AI. En cuanto a abundancia, destacaron los sitios 6AI, 11AI, 10AI y

1AI. Asimismo, la **promovente** indicó que los sitios con mayores valores de diversidad correspondieron a 5AI, 10AI, 1AI y 9AI, mientras que los sitios 5AI, 7AI, 3AI y 12AI presentaron valores altos de equidad.

La **promovente** señaló que, en el **AI**, la riqueza registrada en campo fue de 150 especies; no obstante, a partir de las curvas de acumulación de especies elaboradas mediante EstimateS, el estimador Chao-1 sugirió una riqueza aproximada de 223 especies, es decir, 73 especies más que las registradas durante los muestreos. A partir de ello, indicó que el muestreo permitió registrar aproximadamente el 67% de las especies estimadas para dicha zona, lo que constituye una referencia relevante para interpretar la representatividad del esfuerzo de muestreo.

Asimismo, la **promovente** reportó que el análisis de similitud entre sitios del **AI** mostró valores bajos, lo que indica un recambio importante de especies entre los sitios de muestreo. Lo anterior se relaciona con la heterogeneidad ambiental del **AI**, al incluir cuerpos lagunares, manglar, marismas, vegetación halófila, dunas costeras, zonas de playa, áreas abiertas, ambientes perturbados, vegetación terrestre y zonas de transición entre el sistema lagunar y el entorno continental.

En consecuencia, esta DGIRA estima que el **AI** constituye una unidad ambiental clave para comprender la transición entre el contexto regional del **SAR** y el **AP**. Los sitios con mayores valores de riqueza y abundancia representan referencias de la distribución espacial, abundancia relativa, permanencia y uso del hábitat por especies sensibles, migratorias, acuáticas o incluidas en categorías de conservación.

ÁREA DEL PROYECTO

Función del Área del Proyecto como ámbito de intervención directa

Respecto del Área del **Proyecto (AP)**, la **promovente** presentó información específica de las especies y subespecies con registros de ocurrencia dentro del polígono del **proyecto**, así como de las especies de vertebrados registradas durante los muestreos de campo realizados en dicha zona. El **AP** constituye el ámbito espacial de referencia directa para describir la fauna y los hábitats presentes en las superficies consideradas para el **proyecto**.

Registros documentales del SNIB-CONABIO en el Área del Proyecto

De acuerdo con la información presentada en el Capítulo IV de la MIA-R, la **promovente** indicó que, conforme a los registros del SNIB-CONABIO, dentro del **AP** se identificaron 813 registros documentales de ocurrencia de especies y subespecies de invertebrados y vertebrados, los cuales

equivalen al 1.6% de los registros existentes para el **SAR** y al 7.8% de los registros del **AI**. Dichos registros corresponden a 5 registros de invertebrados y 808 registros de vertebrados, que representan 164 especies y subespecies, de las cuales 3 corresponden a invertebrados y 161 a vertebrados.

Asimismo, la **promovente** señaló que, del total de especies y subespecies registradas para el **AP**, 12 se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 15 fueron reportadas como endémicas, 14 como prioritarias, 12 se encuentran incluidas en CITES y 15 presentan categoría conforme a la UICN. Dentro del **AP** no se reportaron registros de especies o subespecies de invertebrados endémicas o dentro de alguna categoría de riesgo o protección.

La información presentada por la **promovente** respecto de los registros documentales de ocurrencia de especies y subespecies con ocurrencia en el **AP**, conforme al SNIB-CONABIO, se sintetiza en la tabla siguiente:

Registros documentales de especies y subespecies en el AP conforme al SNIB-CONABIO.

Grupo	Especies y subespecies	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endémicas	Prioritarias	CITES	UICN	Registros
Anfibios	1	0	0	0	0	0	1
Reptiles	2	0	1	0	0	0	2
Aves	157	12	14	14	12	15	804
Mamíferos	1	0	0	0	0	0	1
Invertebrados	3	0	0	0	0	0	5
Total	164	12	15	14	12	15	813

De acuerdo con dichos resultados, las aves constituyen el grupo con mayor representación dentro del **AP**, tanto en número de especies y subespecies como en número de registros, al concentrar 157 especies y subespecies y 804 registros. Asimismo, la **promovente** señaló que, dentro del **AP**, los registros de invertebrados no incluyeron especies endémicas ni especies dentro de alguna categoría de riesgo o protección, mientras que las especies de vertebrados registradas por el SNIB incluyeron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicas, prioritarias, incluidas en CITES y con categoría conforme a la UICN.

Resultados de campo en el Área del Proyecto

Por otra parte, la **promovente** indicó que durante los muestreos de campo realizados entre enero y marzo de 2026 se establecieron 13 sitios de muestreo dentro del **AP**, en los cuales se registraron 93 especies de vertebrados y una abundancia total de 4,434 individuos. Dichos resultados permiten

contar con una referencia directa de campo para el área donde se desarrollarán las obras y actividades del **proyecto.**

Adicionalmente, la **promovente** presentó indicadores por sitio de muestreo dentro del **AP**, lo que permite reconocer diferencias internas en la distribución de la riqueza y abundancia de vertebrados. La información relativa a riqueza y abundancia por sitio se sintetiza en la tabla siguiente:

Riqueza y abundancia de vertebrados por sitio de muestreo dentro del Área del Proyecto.

Sitio	Riqueza	Abundancia
1AP	21	220
2AP	34	346
3AP	22	350
4AP	28	794
5AP	22	77
6AP	18	132
7AP	37	1,247
8AP	31	208
9AP	33	117
10AP	24	106
11AP	20	476
12AP	24	225
13AP	28	136
Total AP	93 especies	4,434 individuos

De acuerdo con lo manifestado por la **promovente**, el sitio con mayor riqueza dentro del AP fue el 7AP, seguido por los sitios 2AP, 9AP y 8AP; mientras que los sitios con menor riqueza fueron el 6AP, 11AP y 1AP. En cuanto a abundancia, destacaron los sitios 7AP, 4AP, 11AP y 3AP. Asimismo, la **promovente** indicó que los sitios con mayores valores de diversidad correspondieron a 9AP, 2AP, 8AP y 13AP.

La **promovente** señaló que, en el **AP**, la riqueza registrada en campo fue de 93 especies; no obstante, a partir de las curvas de acumulación de especies elaboradas mediante EstimateS, el estimador Chao-1 sugirió una riqueza aproximada de 125 especies, es decir, 32 especies más que las registradas durante los muestreos. A partir de ello, indicó que el muestreo permitió registrar aproximadamente el 75% de las especies estimadas para dicha zona, lo que constituye una referencia relevante para interpretar la representatividad del esfuerzo de muestreo.

Asimismo, la **promovente** reportó que el análisis de similitud entre sitios del **AP** mostró valores predominantemente bajos, lo que indica un alto recambio de especies entre los sitios de muestreo. Lo anterior sugiere que, aun dentro del **AP**, existen diferencias en la composición de especies, posiblemente asociadas a variaciones locales en vegetación, tipo de ambiente, perturbación, cuerpos de agua, zonas de borde, áreas de infraestructura proyectada y condiciones de conectividad. Dichos resultados de campo constituyen la evidencia directa y reciente de ocurrencia de fauna dentro del **AP**.

Al respecto, esta DGIRA advierte que la riqueza y abundancia no se distribuyeron de manera uniforme entre los 13 sitios de muestreo ubicados dentro del Área del **Proyecto**, identificados con las claves 1AP a 13AP en el mapa de ubicación de los sitios de muestreo de fauna incluido al inicio del presente apartado. El sitio 7AP presentó la mayor riqueza, seguido de los sitios 2AP, 9AP y 8AP; mientras que las mayores abundancias se registraron en los sitios 7AP, 4AP, 11AP y 3AP. Lo anterior permite reconocer diferencias espaciales en el uso faunístico del **AP**, posiblemente relacionadas con la disponibilidad de alimento, la presencia de cuerpos de agua y áreas someras, la vegetación de borde y la existencia de sitios utilizados para descanso, tránsito o permanencia temporal.

No obstante, esta DGIRA considera que dichos valores deben interpretarse en función del contexto ambiental específico del **AP** y no únicamente como indicadores absolutos de calidad ecológica. Del análisis espacial de los sitios de muestreo se advierte que el **AP** se ubica en una zona con influencia directa del sistema lagunar, áreas de borde, zonas próximas a infraestructura existente o proyectada y sectores con distinto grado de perturbación. Por ello, la mayor abundancia registrada en determinados sitios no implica necesariamente una mayor integridad ecológica, sino que puede reflejar la concentración de individuos de ciertos grupos, particularmente aves acuáticas o especies tolerantes a ambientes modificados, que utilizan el área para alimentación, descanso, tránsito o refugio temporal.

Asimismo, la **promovente** señaló que el análisis de similitud entre sitios del **AP** mostró valores predominantemente bajos, lo que indica un alto recambio de especies entre los sitios de muestreo. Esta condición sugiere que, aun dentro del área de intervención directa, existen diferencias locales en la composición de especies, posiblemente asociadas a variaciones en vegetación, tipo de ambiente, perturbación, cuerpos de agua, zonas de borde, áreas de infraestructura proyectada y condiciones de conectividad.

Los resultados obtenidos en los 13 sitios de muestreo del **AP** constituyen una línea base general de los vertebrados presentes en esta unidad y permiten reconocer su asociación con superficies terrestres, vegetación de borde, manglar, zonas someras, fondo lagunar, canales y otros ambientes acuáticos o de transición comprendidos en el polígono.

En consecuencia, la menor riqueza relativa registrada en el AP no implica ausencia de relevancia faunística, toda vez que esta superficie concentró la mayor abundancia de individuos y presenta aves acuáticas y migratorias, reptiles asociados a humedales, peces, plancton y comunidades bentónicas. La presencia de ambientes acuáticos y terrestres contiguos dentro del sistema lagunar permite el uso del **AP** para alimentación, descanso, refugio, tránsito y permanencia temporal.

Al respecto, esta DGIRA advierte que la información presentada tanto para el **SAR**, el **AI** y el **AP** debe valorarse de manera integral, considerando los registros documentales del SNIB-CONABIO, los antecedentes bibliográficos y regionales, los resultados obtenidos durante los muestreos de campo y la ubicación ambiental de los sitios evaluados. Su análisis no debe limitarse al número de especies registradas, sino considerar también la función que dicha área cumple para los grupos faunísticos presentes. De igual forma, los resultados de campo constituyen la evidencia directa y reciente de ocurrencia de fauna dentro del **SAR, AI y AP**.

Opinión técnica

Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico
Dirección General de Restauración Ambiental

En concordancia con esta valoración, la Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico en su opinión técnica emitida y referida en el Resultando **VII** de este oficio, señaló que el manglar, la selva baja caducifolia y sus ecotonos deben analizarse considerando las funciones que proporcionan como áreas de refugio, alimentación, anidación, crecimiento, reproducción y desplazamiento de la fauna silvestre. Esta observación complementa la lectura integral del componente fauna, toda vez que la MIA-R identifica los ambientes lagunares, costeros y terrestres utilizados por aves acuáticas y migratorias, reptiles asociados con humedales, mamíferos, peces e invertebrados. En consecuencia, la caracterización del **SAR, AI** y **AP** permite valorar dichos ambientes como componentes interrelacionados de un mosaico funcional y no únicamente a partir de su riqueza o abundancia faunística.

Por su parte, la Dirección General de Restauración Ambiental, en su opinión técnica emitida y referida en el Resultando **VII** de este oficio, señaló que los impactos identificados para el componente fauna comprenden la pérdida y fragmentación del hábitat, la disminución de la abundancia de especies acuáticas, las alteraciones en la composición de las comunidades acuáticas y bentónicas, las afectaciones a la cadena trófica, el desplazamiento de comunidades biológicas y los posibles efectos sobre especies protegidas, aves continentales y marinas, ictiofauna y polinizadores. Asimismo, destacó los riesgos relacionados con el ruido marino, las colisiones con embarcaciones, la introducción de especies acuáticas invasoras mediante aguas de lastre y la alteración del fotoperiodo. Al respecto, dicha Dirección General advirtió que estos impactos pueden extenderse a los procesos tróficos, reproductivos, migratorios y de conectividad ecológica del

sistema lagunar, por lo que su valoración no debe limitarse a verificar la presencia de las especies o comunidades afectadas en otras partes del **SAR**, toda vez que ello no garantiza la recuperación de las funciones ecológicas que desempeñan en el sitio del proyecto.

En este sentido, la Dirección General de Restauración Ambiental consideró que las medidas de restauración y compensación deben contribuir a la recuperación de hábitats prioritarios, corredores biológicos, sitios de crianza y alimentación y poblaciones de especies nativas de relevancia ecológica, pesquera o bien, incluidas en alguna categoría de protección. También señaló la pertinencia de fortalecer el monitoreo de la biodiversidad, las poblaciones de fauna, las especies invasoras y el uso del hábitat por especies prioritarias, mediante metas cuantificables, indicadores ecológicos verificables, umbrales de desempeño y mecanismos de seguimiento adaptativo que permitan activar oportunamente medidas correctivas, de restauración o compensación adicionales. Al respecto, esta DGIRA considera dichas observaciones en la emisión del presente resolutivo las cuales complementan la interpretación funcional de la línea base y aportan criterios para relacionar los cambios en la fauna con la condición de los hábitats, la conectividad ecológica y la recuperación de las funciones del sistema lagunar-costero.

Análisis Comparativo e Indicadores Ecológicos SAR, AI y AP

Que, una vez descritas las características del **SAR**, **AI** y **AP**, esta DGIRA procede al análisis comparativo de los indicadores ecológicos presentados por la **promovente**, a efecto de valorar las diferencias espaciales en riqueza, abundancia, diversidad, dominancia, equitatividad, composición taxonómica y representatividad de los muestreos realizados.

De acuerdo con la información presentada en el Capítulo IV de la MIA-R, la promovente estimó indicadores ecológicos a partir de los datos obtenidos durante los muestreos de campo realizados en las tres zonas de interés. Dichos indicadores permiten comparar la estructura de las comunidades de vertebrados registradas en el **SAR**, **AI** y **AP**, así como reconocer posibles diferencias funcionales entre el contexto regional, la zona de influencia y el área de intervención directa del **proyecto**.

Cabe precisar que los indicadores ecológicos comparativos por zona fueron calculados mediante PAST 4, por lo que los valores de Chao-1 y ACE contenidos en la tabla siguiente corresponden a dicho análisis. Por otra parte, las curvas de acumulación de especies presentadas por la **promovente** fueron elaboradas mediante EstimateS, razón por la cual los valores estimados de riqueza pueden diferir entre ambos procedimientos.

La información comparativa presentada por la **promovente** se sintetiza en la tabla siguiente:

Indicadores ecológicos de vertebrados registrados por zona de muestreo.

Indicador	SAR	AI	AP
Riqueza	131	150	93
Abundancia	2,284	3,739	4,434
Dominancia	0.026	0.056	0.068
Simpson 1-D	0.974	0.944	0.932
Shannon H	4.062	3.638	3.263
Margalef	16.810	18.110	10.960
Equitatividad J	0.833	0.726	0.720
Chao-1	144.60	187.30	102.50
iChao-1	145.90	199.90	104.20
ACE	151.60	193.00	106.90

De acuerdo con dichos resultados, la **promovente** señaló que la mayor riqueza de especies se registró en el **AI**, con 150 especies, seguida por el **SAR** con 131 especies y el **AP** con 93 especies. Lo anterior permite reconocer que el **AI** presenta una mayor heterogeneidad ambiental y funcional, al integrar ambientes lagunares, terrestres, costeros y de transición que favorecen la presencia de especies asociadas a distintos tipos de hábitat.

Por otra parte, la mayor abundancia se registró en el **AP**, con 4,434 individuos, seguida por el **AI** con 3,739 individuos y el **SAR** con 2,284 individuos. Esta DGIRA advierte que dicha condición resulta relevante para la evaluación ambiental, toda vez que el **AP**, aun cuando presentó menor riqueza relativa, concentró el mayor número de individuos registrados, principalmente asociados a aves acuáticas y fauna vinculada a cuerpos de agua, zonas someras, vegetación de borde y ambientes lagunares.

En cuanto a los índices de diversidad, la **promovente** reportó que el **SAR** presentó los valores más altos de Simpson 1-D, Shannon H y equitatividad, lo que indica una comunidad con mayor diversidad relativa, menor dominancia y una distribución más homogénea de individuos entre especies. En contraste, el **AP** presentó valores menores de riqueza, diversidad y equitatividad, pero mayor abundancia y dominancia relativa, lo que sugiere una mayor concentración de individuos de determinadas especies o grupos faunísticos.

Asimismo, el **AI** presentó el valor más alto del índice de Margalef y de los estimadores Chao-1 y ACE, lo cual refuerza su condición como zona de mayor riqueza observada y potencial dentro de las áreas muestreadas. Lo anterior resulta consistente con su función como zona de transición y conectividad entre el **SAR** y el **AP**, así como con la presencia de distintos ambientes que favorecen el recambio de especies y la coexistencia de fauna terrestre, acuática, lagunar, costera y de borde.

De la comparación entre el **SAR**, **AI** y **AP**, esta DGIRA advierte que el **SAR** presentó los mayores valores de diversidad relativa y equitatividad; el **AI** registró la mayor riqueza observada y estimada, asociada a su función como zona de transición y conectividad; y el **AP** concentró la mayor

abundancia de individuos, principalmente vinculada a ambientes lagunares, aves acuáticas y zonas de borde. Lo anterior permite reconocer diferencias funcionales entre las tres escalas espaciales evaluadas y aporta elementos para valorar la distribución, composición y uso del hábitat por la fauna registrada.

Del mismo modo, los indicadores ecológicos presentados permiten identificar parámetros cuantitativos relacionados con riqueza, abundancia, dominancia, diversidad, equitatividad, estimadores de riqueza, composición taxonómica, distribución espacial y recambio de especies, los cuales describen la condición de referencia de la fauna en las tres unidades de análisis.

Opinión técnica

Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico

Respecto de la representatividad del muestreo, la Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico observó que las curvas de acumulación fueron elaboradas de manera conjunta para los vertebrados de cada ámbito espacial y que no alcanzaron una asíntota. Esta DGIRA considera que dicha observación aporta un elemento relevante para interpretar el alcance de la caracterización. Al valorarla conjuntamente con la demás información presentada, se advierte que la Tabla IV.141 del Capítulo IV incluye estimadores de riqueza separados por grupo taxonómico; conforme a sus resultados, las aves registradas representan aproximadamente 92 % de las especies esperadas mediante Chao-1 y 89 % mediante ACE; los reptiles, 80 % y 78 %; los mamíferos, 66 % y 43 %; y los anfibios, 100 % mediante ambos estimadores, aunque este último resultado se encuentra condicionado por la baja riqueza observada. Asimismo, la **promovente** presentó información obtenida en 35 sitios, registros documentales e históricos, índices ecológicos y modelos de ocupación y detectabilidad. En conjunto, estos elementos permiten establecer una condición de referencia para los principales grupos faunísticos.

Por lo anterior, esta DGIRA considera que la información comparativa presentada por la **promovente** aporta elementos técnicos para reconocer la función ecológica diferenciada del **SAR**, **AI** y **AP** y establecer parámetros cuantitativos de línea base para el componente fauna.

Modelos de ocupación y detectabilidad

De manera complementaria a los registros directos, la **promovente** aplicó modelos de ocupación y detectabilidad de MacKenzie et al. (2003), a partir de las tres visitas mensuales realizadas en los sitios del **SAR**, **AI** y **AP**. Estos modelos separan la probabilidad de que una especie utilice u ocupe un sitio (ψ) de la probabilidad de detectarla durante una visita (p), por lo que permiten reconocer posibles falsas ausencias derivadas del comportamiento, estacionalidad, condiciones climáticas o carácter críptico de las especies.

En el modelo global por especie, la **promovente** obtuvo una ocupación media de ψ = 0.695 y una detectabilidad promedio de p = 0.2109. Por clase taxonómica se reportaron las mayores probabilidades de ocupación y de detectabilidad conforme los resultados que se presentan a continuación:

Clase	Ocupación (ψ)	Detectabilidad (p)	Interpretación de línea base
Mammalia	0.774	0.148	Mayor ocupación estimada y menor detectabilidad; los registros directos pueden subrepresentar su presencia.
Reptilia	0.634	0.197	Ocupación estimada superior a la detección durante una visita.
Amphibia	0.546	0.322	Detectabilidad relativamente mayor, condicionada por estacionalidad y humedad.
Aves	0.070	0.220	Valor de ocupación reportado por la **promovente**; debe interpretarse con cautela frente a su alta riqueza y movilidad.

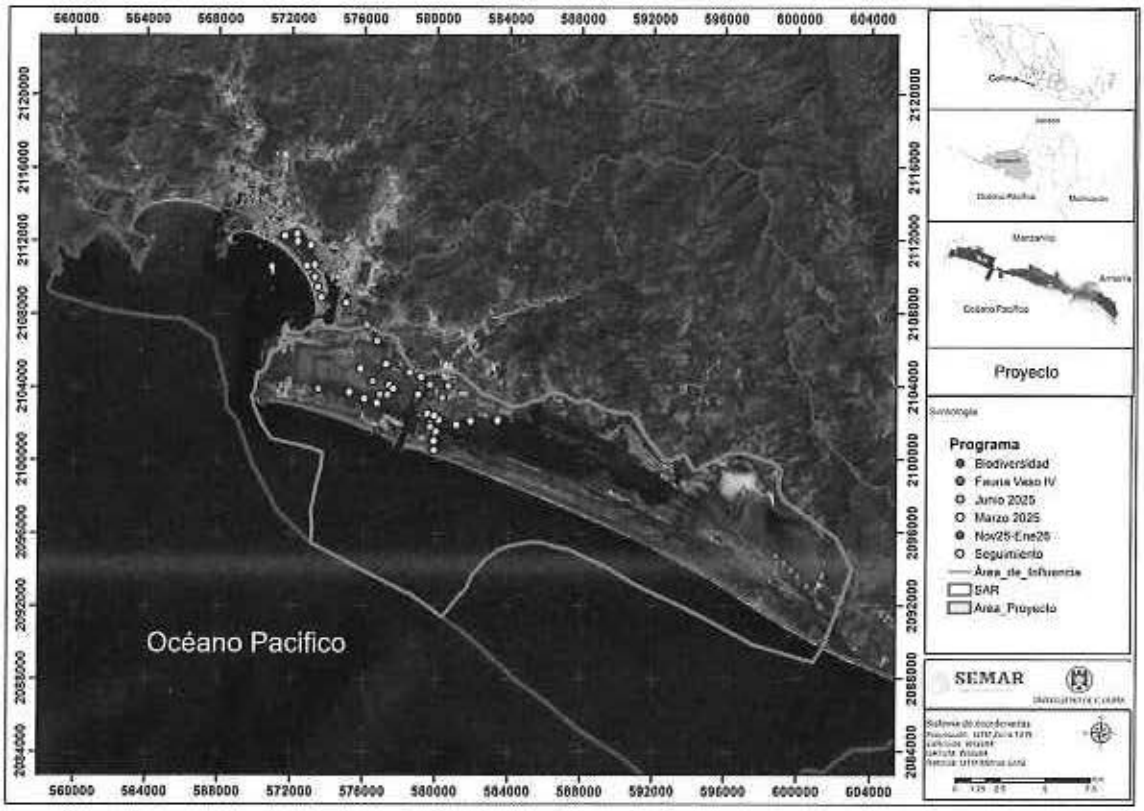
Al respecto, la clase Mammalia (ψ = 0.774) fue la que obtuvo mayor ocupación, seguida de Reptilia (ψ = 0.634), Amphibia (ψ = 0.546) y Aves (ψ = 0.07); mientras que la detectabilidad promedio siguió un patrón distinto: Amphibia (p = 0.322), Aves (p = 0.220), Reptilia (p = 0.197) y Mammalia (p = 0.148). Al incorporar la zona como covariable, la **promovente** estimó una ocupación de ψ = 0.494 para el **AI**, ψ = 0.411 para el **SAR** y ψ = 0.272 para el **AP**. Asimismo, indicó que las aves y los anfibios presentaron mayor ocupación promedio en el **AI**, mientras que reptiles y mamíferos la presentaron en el **SAR**. En conjunto, los resultados muestran que la ocupación no es homogénea y que una ausencia de registro durante una visita no acredita la ausencia de la especie.

Esta DGIRA advierte que dichos valores deben utilizarse como estimaciones complementarias de la línea base y no como probabilidades absolutas de presencia para cada obra o frente específico. En particular, el valor reportado para Aves (ψ = 0.07) debe conservarse como resultado de la **promovente**, pero interpretarse con cautela por su contraste con la riqueza, abundancia y amplia distribución registradas para dicho grupo.

Tendencias temporales de la diversidad de vertebrados.

Para ampliar la cobertura estacional de las campañas de enero a marzo de 2026, la **promovente** integró registros históricos de 2019 a 2025 procedentes de 55 sitios asociados con distintos programas de muestreo ubicadas de acuerdo a la siguiente figura presentada en el anexo de metodologías de fauna terrestre:

Ubicación de los 55 sitios de muestreo previos de la fauna y su relación con el proyecto (rojo), área de influencia (línea verde) y SAR (línea azul).



Esta serie complementaria permitió describir variaciones mensuales que no podían obtenerse exclusivamente de las tres campañas recientes; no obstante, las comparaciones deben considerar diferencias de esfuerzo, número de sitios, ubicación y métodos entre las fuentes integradas.

Para analizar las variaciones temporales en la diversidad de vertebrados dentro del **SAR**, la **promovente** integró los registros históricos disponibles y los resultados de los muestreos realizados en 2026, y evaluó su comportamiento mensual mediante los índices de Menhinick y Margalef.

Con el índice de Menhinick, la **promovente** reportó incrementos de diversidad entre abril y junio y un nuevo aumento durante octubre. Con el índice de Margalef señaló una tendencia de incremento entre enero y abril y nuevamente entre octubre y diciembre. La síntesis mensual mostró los valores más altos de Shannon entre marzo y junio, con un máximo de 4.287 en junio, mientras que septiembre presentó el valor más bajo (3.600), la mayor dominancia (0.061) y la menor equitatividad (0.721).

Indicador	Periodo o valor destacado	Interpretación presentada
Shannon H	Máximo: junio, 4.287; mínimo: septiembre, 3.600	Mayor diversidad relativa en primavera-inicio del verano y disminución hacia septiembre.
Dominancia D	Mínimo: junio, 0.022; máximo: septiembre, 0.061	Mayor concentración de individuos en menos especies durante septiembre.
Equitatividad J	Máximo: mayo, 0.832; mínimo: septiembre, 0.721	Distribución más homogénea de abundancias entre marzo y junio.
Menhinick	Máximo: mayo, 2.497; mínimo: septiembre, 1.872	Variación estacional de la riqueza ajustada por abundancia.
Margalef	Máximo: marzo, 23.860; mínimo: julio, 16.490	Variación mensual influida por riqueza, abundancia y esfuerzo integrado.

Por grupo taxonómico, la **promovente** relacionó la mayor diversidad de anfibios con los meses lluviosos y reconoció patrones estacionales diferenciados para reptiles, aves y mamíferos. Por tanto, la línea base reciente representa principalmente la temporada seca y de presencia de visitantes invernales y debe interpretarse junto con la serie histórica, sin atribuir automáticamente las diferencias mensuales a deterioro ambiental.

Especies de relevancia ecológica, normativa e indicadora

Que, una vez analizada la información faunística presentada para el Sistema Ambiental Regional (**SAR**), Área de Influencia (**AI**) y Área del **Proyecto** (**AP**), esta DGIRA advierte que la **promovente** identificó especies de relevancia ecológica y normativa, particularmente especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies endémicas, especies prioritarias, especies incluidas en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), especies con categoría conforme a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), aves migratorias, especies indicadoras de salud o perturbación del ecosistema y especies con funciones ecológicas relevantes.

Al respecto, esta DGIRA considera necesario distinguir entre las especies identificadas mediante registros documentales, bibliográficos, bases de datos o antecedentes de ocurrencia, y aquellas registradas directamente durante los muestreos de campo realizados por la **promovente**. Lo anterior resulta relevante, toda vez que los registros documentales permiten reconocer la

sensibilidad faunística regional y la posible presencia de especies de importancia normativa en el **SAR**, mientras que los registros de campo constituyen evidencia directa y reciente de ocurrencia en los sitios evaluados.

De acuerdo con la información presentada por la **promovente** a partir de los registros documentales del SNIB-CONABIO, dentro del **SAR** se identificaron 52,294 registros de ocurrencia de invertebrados y vertebrados, correspondientes a 2,714 especies y subespecies. De dichas especies y subespecies, 120 se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribuidas en 4 anfibios, 40 reptiles, 55 aves, 12 mamíferos y 9 invertebrados.

El listado contenido en el Anexo IV.3 de la MIA-R constituye la fuente específica para identificar las especies de vertebrados presentes en el **SAR** incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta información se complementa con la síntesis documental del SNIB-CONABIO y con los apartados específicos presentados por la **promovente**, los cuales aportan registros adicionales de vertebrados e invertebrados de relevancia normativa para la caracterización integral del componente fauna.

De manera complementaria, la CONABIO delimitó un área precautoria de análisis de 3 km alrededor del sitio de interés y realizó una consulta del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, mediante la cual identificó 37 especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta escala de análisis permite reconocer valores regionales de biodiversidad y posibles receptores ubicados en el entorno del **proyecto**; sin embargo, no corresponde ni sustituye las delimitaciones del **SAR**, **AI** y **AP** establecidas en la MIA-R. En consecuencia, los registros aportados por la CONABIO complementan la caracterización documental presentada por la **promovente** y se interpretan atendiendo a su naturaleza documental, ubicación y temporalidad, distinguiéndolos de las especies confirmadas directamente durante los muestreos de campo realizados por la **promovente**.

Con base en el Anexo IV.3 y en la Tabla IV.129 del Capítulo IV de la MIA-R, relativos a las especies de vertebrados presentes en el **SAR**, la **promovente** identificó 113 especies y subespecies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondientes a 5 anfibios, 39 reptiles, 56 aves y 13 mamíferos. Dichas especies se presentan en la tabla siguiente:

Especies y subespecies de vertebrados presentes en el SAR incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo con el Anexo IV.3 de la MIA-R.

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus modestus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Amphibia	Anura	Hylidae	*Exerodonta smaragdina*	Sujeta a protección especial (Pr)



Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
Amphibia	Anura	Microhylidae	*Hypopachus ustus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates forreri*	Sujeta a protección especial (Pr)
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates megapoda*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Astur cooperii*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus solitarius*	En peligro de extinción (P)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Amenazada (A)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas diazi*	Amenazada (A)
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	En peligro de extinción (P)
Aves	Caprimulgiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius grandis*	Amenazada (A)
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Anarhynchus nivosus*	Amenazada (A)
Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus heermanni*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus livens*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Charadriiformes	Laridae	*Sternula antillarum*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus elegans*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris mauri*	Amenazada (A)
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Limosa fedoa*	Amenazada (A)
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	Amenazada (A)
Aves	Gruiformes	Rallidae	*Aramides axillaris*	Amenazada (A)
Aves	Gruiformes	Rallidae	*Rallus tenuirostris*	En peligro de extinción (P)
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Amenazada (A)
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei tolmiei*	Amenazada (A)
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Ramphotrigon flammulatum*	Sujeta a protección especial (Pr)





Subsecretaría de Regulación Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Botaurus exilis*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Botaurus lentiginosus*	Amenazada (A)
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta rufescens*	En peligro de extinción (P)
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis californicus*	Amenazada (A)
Aves	Phaethontiformes	Phaethontidae	*Phaethon aethereus*	Amenazada (A)
Aves	Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis nelsoni*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Procellariiformes	Hydrobatidae	*Hydrobates melania*	Amenazada (A)
Aves	Procellariiformes	Procellariidae	*Ardenna creatopus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Procellariiformes	Procellariidae	*Ardenna pacifica*	Amenazada (A)
Aves	Procellariiformes	Procellariidae	*Puffinus opisthomelas*	En peligro de extinción (P)
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona finschi*	En peligro de extinción (P)
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona oratrix*	En peligro de extinción (P)
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Ara militaris*	En peligro de extinción (P)
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis eburnirostrum*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus cyanopygius*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium palmarum*	Amenazada (A)
Aves	Suliformes	Sulidae	*Sula nebouxii*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Suliformes	Sulidae	*Sula sula*	Amenazada (A)
Aves	Tinaniformes	Timaminae	*Crypturellus cinnamomeus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Amenazada (A)
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	En peligro de extinción (P)
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	*Spilogale pygmaea*	Amenazada (A)
Mammalia	Cetacea	Balaenopteridae	*Megaptera novaeangliae*	Sujeta a protección especial (Pr)
Mammalia	Cetacea	Delphinidae	*Stenella attenuata*	Sujeta a protección especial (Pr)
Mammalia	Cetacea	Delphinidae	*Stenella attenuata graffmani*	Sujeta a protección especial (Pr)
Mammalia	Cetacea	Delphinidae	*Stenella longirostris*	Sujeta a protección especial (Pr)
Mammalia	Cetacea	Delphinidae	*Stenella longirostris centroamericana*	Sujeta a protección especial (Pr)
Mammalia	Cetacea	Physeteridae	*Kogia breviceps*	Sujeta a protección especial (Pr)
Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	*Tursiops truncatus*	Sujeta a protección especial (Pr)





Subsecretaría de Regulación Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Leptonycteris nivalis*	Amenazada (A)
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Leptonycteris yerbabuenae*	Sujeta a protección especial (Pr)
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Xenomys nelsoni*	Amenazada (A)
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Anguidae	*Barisia imbricata*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis nebuloides*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Boidae	*Boa sigma*	Amenazada (A)
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Geagras redimitus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Lampropeltis polyzona*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Leptophis diplotropis*	Amenazada (A)
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Salvadora mexicana*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Symphimus leucostomus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Tantilla calamarina*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Dipsas gaigeae*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Hypsiglena torquata*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Imantodes gemmistratus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira septentrionalis polysticta*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira uribei*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Pseudoleptodeira latifasciata*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Rhadinaea hesperia*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Rhadinaea taeniata*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Elapidae	*Micrurus distans distans*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Amenazada (A)
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Amenazada (A)
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Amenazada (A)
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Iguana rhinolopha*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Loxocemidae	*Loxocemus bicolor*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus davisi*	Amenazada (A)
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis communis communis*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Sujeta a protección especial (Pr)



Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus duodecemlineatus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus lineattissimus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus basiliscus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	*Chelonia mydas*	En peligro de extinción (P)
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	*Lepidochelys olivacea*	En peligro de extinción (P)
Reptilia	Testudines	Dermochelyidae	*Dermochelys coriacea*	En peligro de extinción (P)
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Sujeta a protección especial (Pr)

La tabla anterior corresponde a especies y subespecies de vertebrados presentes en el **SAR**, por lo que no debe interpretarse como evidencia de presencia reciente de todas ellas dentro de los sitios de muestreo evaluados por la **promovente**. Sin embargo, su inclusión resulta relevante para la valoración ambiental del **proyecto**, toda vez que permite reconocer la sensibilidad faunística regional y la posible presencia, tránsito, alimentación, refugio, reproducción o permanencia temporal de especies de importancia normativa en ambientes terrestres, lagunares, costeros, intermareales, marinos y de transición.

Por otra parte, conforme al Anexo IV.5 de la MIA-R, durante los muestreos de campo realizados de enero a marzo de 2026, la **promovente** registró 203 especies de vertebrados, de las cuales 35 se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dichas especies constituyen evidencia directa y reciente de ocurrencia en el área de estudio.

La relación de especies de vertebrados registradas en campo e incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 se presenta en la tabla siguiente:

Especies de vertebrados registradas en campo e incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo con el Anexo IV.5 de la MIA-R.

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Astur cooperii*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas diazi*	Amenazada (A)
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Anarhynchus nivosus*	Amenazada (A)

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus heermanni*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Charadriiformes	Laridae	*Sternula antillarum*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus elegans*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris mauri*	Amenazada (A)
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Limosa fedoa*	Amenazada (A)
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	Amenazada (A)
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Amenazada (A)
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Ramphotrigon flammulatum*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta rufescens*	En peligro de extinción (P)
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona oratrix*	En peligro de extinción (P)
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium palmarum*	Amenazada (A)
Aves	Suliformes	Sulidae	*Sula nebouxii*	Sujeta a protección especial (Pr)
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	*Spilogale pygmaea*	Amenazada (A)
Mammalia	Cetacea	Balaenopteridae	*Megaptera novaeangliae*	Sujeta a protección especial (Pr)
Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	*Tursiops truncatus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Leptophis diplotropis*	Amenazada (A)
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Salvadora mexicana*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Imantodes gemmistratus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Amenazada (A)
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Iguana rhinolopha*	Sujeta a protección especial (Pr)

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	*Lepidochelys olivacea*	En peligro de extinción (P)

Al respecto, esta DGIRA advierte que las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con registro directo en campo constituyen receptores ambientales prioritarios, al contar con evidencia reciente de ocurrencia en el área de estudio. Por su parte, las especies documentales o de presencia potencial identificadas para el **SAR** deben considerarse como referente precautorio, particularmente cuando existan hábitats adecuados para su presencia, desplazamiento, alimentación, refugio, reproducción o permanencia temporal.

Asimismo, dentro de las especies registradas por la **promovente** se identificaron especies endémicas, especies incluidas en CITES, especies con categoría conforme a la UICN, aves migratorias y especies indicadoras de salud o perturbación del ecosistema. En conjunto, dichos elementos permiten reconocer que el componente fauna no debe evaluarse únicamente con base en la riqueza o abundancia total, sino también considerando la función ecológica, sensibilidad, movilidad, uso de hábitat, categoría normativa y vulnerabilidad de los grupos faunísticos presentes o potencialmente presentes.

Las especies asociadas a humedales, cuerpos de agua, manglar, vegetación halófila, zonas someras, playas, ambientes intermareales, frente marino y áreas de transición resultan especialmente relevantes para la evaluación ambiental, debido a que dichos ambientes pueden funcionar como sitios de alimentación, descanso, refugio, tránsito, percha, anidación, crianza, reproducción o permanencia temporal. Esta condición cobra especial importancia para aves acuáticas, playeras y migratorias; reptiles asociados a humedales, como *Crocodylus acutus;* quelonios marinos; mamíferos marinos; peces, bentos e invertebrados asociados a hábitats específicos.

Respecto de los invertebrados presentes en el **SAR** y **AI**, la **promovente** reportó especies de relevancia normativa asociadas principalmente a ambientes marino-costeros, intermareales, fondos blandos, sustratos rocosos o zonas de transición. Dichas especies resultan relevantes para la valoración ambiental del **proyecto** por su importancia ecológica, sensibilidad a cambios en la calidad del agua, sedimentación, turbidez, modificación de sustratos, alteraciones hidrodinámicas o presión antropogénica.

Cabe precisar que la tabla siguiente integra las especies de invertebrados incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas en la Tabla IV.127 del

Capítulo IV de la MIA-R para el **SAR** y **AI**, así como *Plicopurpura pansa*, especie evaluada mediante muestreo específico de campo en el Canal de Tepalcates. Por lo anterior, la tabla corresponde a una síntesis de invertebrados de relevancia normativa, integrada a partir de registros documentales y de la evaluación específica de campo presentada por la **promovente**.

Síntesis de especies de invertebrados de relevancia normativa reportadas para el SAR y AI, y/o evaluadas mediante muestreo específico de campo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	Unidad de análisis / sitio de registro	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	*Danaus plexippus*	SAR y AI	Sujeta a protección especial (Pr)
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	*Danaus plexippus plexippus*	SAR	Sujeta a protección especial (Pr)
Cnidaria	Anthozoa	Scleractinia	Pocilloporidae	*Pocillopora inflata*	SAR	Amenazada (A)
Echinodermata	Holothuroidea	Synallactida	Stichopodidae	*Isostichopus fuscus*	SAR y AI	Amenazada (A)
Mollusca	Bivalvia	Pectinida	Spondylidae	*Spondylus limbatus*	SAR y AI	Sujeta a protección especial (Pr)
Mollusca	Bivalvia	Pteriida	Pteriidae	*Pinctada mazatlanica*	SAR y AI	Sujeta a protección especial (Pr)
Mollusca	Gastropoda	Littorinimorpha	Calyptraeidae	*Crucibulum scutellatum*	SAR y AI	Sujeta a protección especial (Pr)
Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Muricidae	*Plicopurpura columellaris*	SAR y AI	Sujeta a protección especial (Pr)
Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Muricidae	*Plicopurpura pansa*	Canal de Tepalcates	Sujeta a protección especial (Pr)
Mollusca	Gastropoda	Patellida	Patellidae	*Scutellastra mexicana*	SAR	Sujeta a protección especial (Pr)

A partir de lo anterior, esta DGIRA advierte que las especies de invertebrados incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 representan elementos de relevancia normativa y ecológica dentro del sistema lagunar-costero y ambientes asociados. Su presencia documental o registrada permite

identificar la importancia de zonas intermareales, sustratos rocosos, fondos blandos y microhábitats específicos.

Especies registradas en campo con endemismo o categoría de conservación

Conforme a la Tabla IV.138 y al Anexo IV.5, la **promovente** identificó 79 especies de vertebrados registradas en campo que son endémicas y/o se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES o alguna categoría de la UICN. Esta cifra es distinta de las 35 especies de campo incluidas específicamente en la NOM-059, ya que el conjunto de 79 también incorpora endemismo y categorías internacionales.

Entre los casos que reúnen endemismo y categorías de conservación, la **promovente** destacó al tecolote colimense (*Glaucidium palmarum*), la boa (*Boa sigma*) y el garrobo (*Ctenosaura pectinata*). También refirió especies endémicas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como *Leptophis diplotropis, Anolis nebulosus, Aspidoscelis communis, Aspidoscelis lineattissimus, Rhadinaea taeniata, Salvadora mexicana, Spilogale pygmaea* y *Ramphotrigon flammulatum*. La relación completa se conserva en la Tabla IV.138 y el Anexo IV.5 de la MIA-R, que se presenta a continuación:

Clase	Especie y subespecie	Nombre Común	Endemismo	NOM059	CITES	IUCN
Amphibia	*Tlalocohyla smithii*	Rana de Árbol Mexicana Enana	Endémica			
Aves	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo			II	
Aves	*Amazona oratrix*	Loro Cabeza Amarilla	Cuasiendémica	P	I	EN
Aves	*Anarhynchus nivosus*	Chorlo Nevado		A		NT
Aves	*Anas diazi*	Pato Mexicano		A		
Aves	*Aramus guarauna*	Carrao		A		
Aves	*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra	Endémica		II	
Aves	*Astur cooperii*	Gavilán de Cooper		Pr	II	
Aves	*Buteo brachyurus*	Aguililla Cola Corta			II	
Aves	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris			II	
Aves	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson		Pr	II	
Aves	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla Negra Mayor		Pr	II	
Aves	*Calidris mauri*	Playero Occidental		A		
Aves	*Calidris minutilla*	Playero Diminuto				NT
Aves	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado		Pr		
Aves	*Caracara plancus cheriway*	Caracara Quebrantahuesos Centroamericano			II	
Aves	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío				NT

Clase	Especie y subespecie	Nombre Común	Endemismo	NOM059	CITES	IUCN
Aves	*Cyanocorax sanblasianus*	Chara de San Blas	Endémica			
Aves	*Cynanthus auriceps*	Esmeralda Occidental	Endémica		II	
Aves	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho			II	
Aves	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas			III	
Aves	*Dendrocygna bicolor*	Pijije Canelo			III	
Aves	*Egretta rufescens*	Garza Rojiza		P		NT
Aves	*Euphonia godmani*	Eufonia Garganta Negra Mexicana	Endémica			
Aves	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja		Pr	II	VU
Aves	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano			II	
Aves	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros		A		
Aves	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño			II	
Aves	*Glaucidium palmarum*	Tecolote Colimense	Endémica	A	II	
Aves	*Granatellus venustus*	Granatelo Mexicano	Endémica			
Aves	*Larus heermanni*	Gaviota Plomiza		Pr		NT
Aves	*Limosa fedoa*	Picopando Canelo		A		VU
Aves	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero Enmascarado	Endémica			
Aves	*Micrastur semitorquatus*	Halcón Selvático de Collar		Pr	II	
Aves	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana		Pr		
Aves	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida	Endémica			
Aves	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora			II	
Aves	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores		Pr		
Aves	*Passerina leclancherii*	Colorín Pecho Naranja	Endémica			
Aves	*Pheugopedius felix*	Saltapared Feliz	Endémica			
Aves	*Ramphotrigon flammulatum*	Papamoscas Mexicano	Endémica	Pr		
Aves	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera			II	
Aves	*Sporophila torqueola*	Semillero Rabadilla Canela	Endémica			
Aves	*Sternula antillarum*	Charrán Mínimo		Pr		
Aves	*Sula nebouxii*	Bobo Patas Azules		Pr		
Aves	*Thalasseus elegans*	Charrán Elegante		Pr		NT
Aves	*Thryophilus sinaloa*	Saltapared Sinaloense	Endémica			
Aves	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana		Pr		
Aves	*Tringa flavipes*	Patamarilla Menor				VU
Aves	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla Mayor				NT
Aves	*Trogon citreolus*	Coa Citrina	Endémica			

Clase	Especie y subespecie	Nombre Común	Endemismo	NOM059	CITES	IUCN
Aves	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela	Endémica			
Mammalia	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de Collar Norteño			II	
Mammalia	*Megaptera novaeangliae*	Ballena Jorobada		Pr	I	
Mammalia	*Nasua narica*	Coatí			III	
Mammalia	*Notocitellus annulatus*	Ardilla de Tierra de Cola Anillada	Endémica			
Mammalia	*Osgoodomys banderanus*	Rata Arrocera	Endémica			
Mammalia	*Sciurus colliaei*	Ardilla Gris del Pacífico	Endémica			
Mammalia	*Sigmodon mascotensis*	Rata de La Caña de Jalisco	Endémica			
Mammalia	*Spilogale pygmaea*	Zorrllo Pigmeo	Endémica	A		VU
Mammalia	*Tursiops truncatus*	Delfin Mular		Pr	II	
Reptilia	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo Pañuelo del Pacífico	Endémica			
Reptilia	*Aspidoscelis communis*	Huico Moteado Gigante de la costa de Jalisco	Endémica	Pr		
Reptilia	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de Líneas de Jalisco	Endémica	Pr		
Reptilia	*Boa sigma*	Mazacuata	Endémica		II	
Reptilia	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo de Río		Pr	II	VU
Reptilia	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Endémica	A	II	
Reptilia	*Holcosus sinister*	Lagartija Arcorirs de Jalisco	Endémica			
Reptilia	*Iguana rhinolopha*	Iguana Verde		Pr	II	
Reptilia	*Imantodes gemmistratus*	Culebra Cordelilla Centroamericana		Pr		
Reptilia	*Lepidochelys olivacea*	Tortuga Golfina		P	I	VU
Reptilia	*Leptophis diplotropis*	Culebra Perico del Pacífico	Endémica	A		
Reptilia	*Phyllodactylus lanei*	Salamanquesa Patas de Res	Endémica			
Reptilia	*Rena dugesii*	Culebra Ciega	Endémica			
Reptilia	*Rhadinaea taeniata*	Culebra Café de Pino Encino	Endémica			
Reptilia	*Salvadora mexicana*	Culebra Chata del Pacífico	Endémica	Pr		
Reptilia	*Sceloporus pyrocephalus*	Lagartija Espinosa de Cabeza Roja	Endémica			

Clase	Especie y subespecie	Nombre Común	Endemismo	NOM059	CITES	IUCN
Reptilia	*Sceloporus utiformis*	Lagartija Espinosa del Pacífico	Endémica			
Reptilia	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de Árbol del Pacífico	Endémica			

Esta DGIRA considera que la distinción entre las 79 especies de relevancia y las 35 especies NOM-059 evita equiparar categorías de naturaleza diferente y permite reconocer, por separado, la evidencia de campo, el endemismo, la protección nacional y las categorías internacionales de conservación.

Por otra parte, la **promovente** identificó especies indicadoras de salud o perturbación del ecosistema. Conforme a la relación contenida en la Tabla IV.136 del Capítulo IV de la MIA-R, se identificaron 56 especies indicadoras en el **SAR**, de las cuales 38 se asociaron con condiciones de salud ecosistémica y 18 con condiciones de perturbación, correspondientes a 1 anfibio, 7 reptiles, 44 aves y 4 mamíferos.

La información presentada por la **promovente** respecto de las especies indicadoras se sintetiza por grupo en la tabla siguiente:

Especies indicadoras de salud o perturbación del ecosistema en el SAR.

Grupo	Número de especies indicadoras
Anfibios	1
Reptiles	7
Aves	44
Mamíferos	4
Total	56

Entre las especies indicadoras reportadas por la **promovente** se encuentran organismos asociados a humedales, cuerpos de agua, vegetación de manglar, selva baja caducifolia, zonas agrícolas, ambientes urbanos, áreas perturbadas, vegetación ribereña, ambientes costeros y ecosistemas marino-costeros. Por ello, la presencia, ausencia, abundancia o cambios en el registro de dichas especies constituye un elemento relevante para interpretar posibles variaciones en la calidad del hábitat, grado de perturbación, disponibilidad de alimento, conectividad ecológica y funcionalidad ambiental del sistema lagunar-costero. A continuación se muestra el listado de dichas especies:

Especies de vertebrados indicadoras de salud o perturbación presentes en el SAR.

Clase	Especie	Tipo de indicación	Importancia
Amphibia	*Leptodactylus melanonotus*	Perturbación	Especie tolerante a ambientes perturbados y modificados por actividades humanas.

Clase	Especie	Tipo de indicación	Importancia
Aves	*Amazona oratrix*	Salud	Asociada a ecosistemas estructuralmente conservados, con árboles grandes y disponibilidad de semillas.
Aves	*Anarhynchus wilsonia*	Salud	Bioindicadora de salud de humedales y calidad del agua; sensible a perturbación humana en playas.
Aves	*Anas diazi*	Salud	Refleja la calidad de ecosistemas acuáticos, particularmente humedales.
Aves	*Archilochus alexandri*	Salud	Tolera cambios en el paisaje y se adapta a hábitats alterados.
Aves	*Ardea herodias*	Salud	Especie centinela; permite evaluar salud ambiental por acumulación de contaminantes.
Aves	*Ardea ibis*	Perturbación	Indica modificación del paisaje por pastizales, cultivos, ganadería y humedales perturbados.
Aves	*Buteo brachyurus*	Salud	Indicadora de salud de manglares, bosques tropicales y subtropicales.
Aves	*Buteogallus anthracinus*	Salud	Su presencia indica salud de ecosistemas acuáticos, costeros y manglares.
Aves	*Butorides virescens*	Salud	Su abundancia y densidad pueden reflejar niveles de perturbación por actividad humana.
Aves	*Calidris mauri*	Salud	Su presencia se asocia al buen estado de playas y costas, así como disponibilidad de invertebrados bentónicos.
Aves	*Cassiculus melanicterus*	Salud	Indica presencia de árboles altos, alimento y agua; también puede asociarse a zonas perturbadas.
Aves	*Columba livia*	Perturbación	Indicadora de entornos urbanos y antropizados.
Aves	*Columbina inca*	Perturbación	Indica áreas modificadas por actividad humana, urbanas o agrícolas.
Aves	*Crotophaga sulcirostris*	Perturbación	Asociada a ambientes abiertos, potreros y zonas agropecuarias.
Aves	*Cynanthus latirostris*	Salud	Indicadora de disponibilidad de flora nativa.
Aves	*Egretta rufescens*	Salud	Indicadora de salud de humedales costeros; sensible a perturbación humana.
Aves	*Empidonax minimus*	Salud	Requiere alta disponibilidad de insectos, suelo y vegetación sanos.
Aves	*Falco sparverius*	Salud	Puede alertar sobre toxicidad en suelo y agua por acumulación de agroquímicos.
Aves	*Fulica americana*	Salud	Refleja salud ambiental de humedales, lagos y zonas costeras.
Aves	*Haemorhous mexicanus*	Perturbación	Su adaptabilidad permite evaluar urbanización y contaminación.
Aves	*Icterus gularis*	Salud	Su abundancia refleja cadena alimenticia funcional y ausencia de niveles críticos de pesticidas.



Clase	Especie	Tipo de indicación	Importancia
Aves	*Jacana spinosa*	Salud	Requiere cuerpos de agua abiertos con vegetación flotante y buena cobertura vegetal.
Aves	*Leucophaeus atricilla*	Perturbación	Especie oportunista favorecida por basureros, zonas agrícolas, puertos y turismo.
Aves	*Limosa fedoa*	Salud	Su presencia indica calidad de humedales, marismas y estuarios.
Aves	*Megaceryle alcyon*	Salud	Permite evaluar calidad del agua, hábitat ripario y acumulación de contaminantes.
Aves	*Megaceryle torquata*	Salud	Indicadora de calidad del agua y contaminación por metales pesados en la red trófica.
Aves	*Micrastur semitorquatus*	Salud	Indica ecosistemas forestales maduros y saludables.
Aves	*Mimus polyglottos*	Perturbación	Común en paisajes con alta huella humana.
Aves	*Morococcyx erythropygus*	Perturbación	Prospera en hábitats secundarios o intervenidos.
Aves	*Mycteria americana*	Salud	Su presencia y éxito reproductivo indican salud del ecosistema y gestión de aguas en humedales.
Aves	*Numenius phaeopus*	Salud	Refleja calidad de humedales, marismas y manglares; sensible a contaminación por metales pesados.
Aves	*Pandion haliaetus*	Salud	Bioindicadora de ecosistemas acuáticos, calidad del agua y abundancia de peces.
Aves	*Parkesia motacilla*	Salud	Sensible a contaminación y sedimentación en arroyos; indicadora de agua limpia.
Aves	*Passer domesticus*	Perturbación	Especie sinantrópica asociada a ambientes urbanos y actividad humana.
Aves	*Pitangus sulphuratus*	Perturbación	Generalista que prospera en ambientes modificados y abiertos.
Aves	*Platalea ajaja*	Salud	Requiere humedales someros productivos con abundancia de presas.
Aves	*Quiscalus mexicanus*	Perturbación	Alta abundancia en zonas urbanas, agrícolas y eutrofizadas.
Aves	*Rynchops niger*	Salud	Sensible a disturbio humano en playas y estuarios; requiere hábitats poco alterados.
Aves	*Streptopelia decaocto*	Perturbación	Especie invasora ligada a ambientes urbanos y agrícolas.
Aves	*Sula brewsteri*	Salud	Dependiente de disponibilidad de peces pelágicos; refleja productividad marina.
Aves	*Thalasseus maximus*	Salud	Indicadora de abundancia de peces en ecosistemas marinos costeros.
Aves	*Vireo bellii*	Salud	Asociada a vegetación ribereña bien conservada.
Aves	*Xiphorhynchus flavigaster*	Salud	Requiere bosques maduros con estructura compleja y árboles grandes.



Clase	Especie	Tipo de indicación	Importancia
Aves	*Zenaida asiatica*	Perturbación	Favorecida por agricultura, apertura del hábitat y urbanización.
Mammalia	*Conepatus mesoleucus*	Salud	Asociada a cobertura vegetal funcional y disponibilidad de macrofauna del suelo.
Mammalia	*Procyon lotor*	Perturbación	Generalista oportunista favorecida por recursos de origen humano.
Mammalia	*Sciurus aureogaster*	Perturbación	Asociada a fragmentación y ambientes urbanos.
Mammalia	*Tursiops truncatus*	Salud	Indicadora de ecosistema marino sano y útil para evaluar contaminación por metales.
Reptilia	*Aspidoscelis lineattissimus*	Salud	Indica salud de ecosistemas costeros de Jalisco y Colima e integridad de selva baja caducifolia.
Reptilia	*Crocodylus acutus*	Salud	Relacionada con condiciones hidrológicas regionales y salud de humedales.
Reptilia	*Hemidactylus frenatus*	Perturbación	Su presencia masiva indica transformación de hábitat natural en ambientes urbanos o suburbanos.
Reptilia	*Holcosus sinister*	Perturbación	Puede indicar áreas moderadamente perturbadas.
Reptilia	*Lepidochelys olivacea*	Salud	Su salud, anidación y éxito reproductivo reflejan condiciones de océanos y costas.
Reptilia	*Leptodeira maculata*	Salud	Indicadora de presencia de cuerpos de agua, anfibios y hábitat no completamente destruido.
Reptilia	*Oxybelis microphthalmus*	Salud	Asociada a regiones forestales o áreas con abundantes arbustos; indicadora de salud del hábitat.

Asimismo, la **promovente** presentó información relativa a los gremios alimenticios de las especies presentes en el **SAR**, identificando ocho categorías funcionales. De acuerdo con dicha información, los gremios dominantes correspondieron a carnívoros, omnívoros e insectívoros, los cuales en conjunto representaron aproximadamente el 85% de las especies, mientras que el porcentaje restante correspondió a frugívoros, granívoros, hematófagos, herbívoros y nectarívoros.

La información presentada por la **promovente** respecto de los gremios alimenticios dominantes se sintetiza en la tabla siguiente:

Gremios alimenticios de las especies presentes en el SAR.

Gremio alimenticio	Porcentaje reportado	Relevancia ecológica
Carnívoros	29.8%	Reflejan disponibilidad de presas y estructura trófica.
Omnívoros	26.9%	Indican flexibilidad alimenticia y capacidad de uso de ambientes con distinto grado de perturbación.
Insectívoros	28.7%	Relacionados con control de insectos y disponibilidad de microhábitats.

Gremio alimenticio	Porcentaje reportado	Relevancia ecológica
Frugívoros	2.5%	Asociados a dispersión de semillas y conectividad vegetal.
Granívoros	3.3%	Vinculados con disponibilidad de semillas y vegetación.
Hematófagos	0.3%	Reflejan interacciones específicas con fauna hospedera.
Herbívoros	5.4%	Relacionados con vegetación disponible y estructura del hábitat.
Nectarívoros	3.0%	Asociados a polinización y disponibilidad de recursos florales.

Esta DGIRA advierte que las especies endémicas, especies en categoría de riesgo, especies migratorias, especies indicadoras y gremios funcionales identificados por la **promovente** constituyen elementos relevantes para la caracterización del componente fauna, toda vez que permiten reconocer no solo la presencia de especies, sino también aspectos relacionados con la estructura, composición, sensibilidad y funcionalidad de las comunidades faunísticas.

Respecto de los anfibios y mamíferos terrestres, durante los muestreos de campo la **promovente** registró dos especies de anfibios y 18 especies de mamíferos. Aunque estos grupos presentaron menor riqueza que las aves y reptiles, su presencia aporta información sobre la disponibilidad de humedad, cobertura vegetal, refugios, conectividad entre ambientes terrestres y lagunares y grado de perturbación. En particular, los mamíferos presentaron la mayor ocupación estimada y una detectabilidad relativamente baja, por lo que sus registros directos pueden subrepresentar el uso real de los sitios evaluados. Su valoración debe considerar conjuntamente los registros de campo, evidencias indirectas, información documental, categorías de conservación y asociación con manglar, vegetación terrestre, zonas de borde y ambientes de transición.

Grupos faunísticos específicos

Aves migratorias, acuáticas y residentes asociadas a humedales

De acuerdo con la información presentada por la **promovente** en el Capítulo IV de la MIA-R, la caracterización de la avifauna se integró mediante información documental y muestreos de campo. La revisión documental incluyó registros del SNIB-CONABIO, literatura especializada, bases de datos y antecedentes de ocurrencia y anidación en la Laguna de Cuyutlán y ambientes asociados. A partir de estas fuentes se identificaron especies residentes y migratorias, su estacionalidad, el tipo de ambiente utilizado y, en su caso, su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES o las categorías de la UICN.

La información de campo se obtuvo mediante muestreos realizados entre enero y marzo de 2026 en sitios distribuidos en el Sistema Ambiental Regional (**SAR**), Área de Influencia (**AI**) y Área del **Proyecto** (**AP**), así como en el Estero Palo Verde. Las técnicas empleadas comprendieron transectos

visuales lineales, observación directa y uso de binoculares, registrándose las especies observadas, número de individuos, sitio de registro, ambiente utilizado y condición migratoria.

Debido a que el periodo de muestreo coincidió principalmente con la temporada de presencia de visitantes de invierno, los resultados caracterizan principalmente esa fase del ciclo migratorio. La información de campo se complementó con registros documentales y antecedentes de anidación para incorporar especies y funciones ecológicas que pueden presentarse en otras épocas del año.

En el listado potencial del **SAR** se identificaron 415 especies de aves, de las cuales 235 corresponden a especies residentes y 180 presentan alguna categoría migratoria. Entre estas últimas predominan las visitantes de invierno, tal y como se muestra a continuación:

Categorías migratorias de las aves potencialmente presentes en el SAR

Estatus migratorio	Número de especies	Porcentaje
Residente y migratoria de invierno	6	3.30
Migratoria de invierno	157	87.22
Migratoria de invierno y migratoria de verano	1	0.56
Migratoria de invierno y transitoria	2	1.10
Migratoria de verano	3	1.70
Transitoria	11	6.11
Total	180	100.00

La predominancia de visitantes de invierno evidencia que la Laguna de Cuyutlán forma parte de los ambientes utilizados por aves que se desplazan a lo largo de la ruta migratoria del Pacífico. Por ello, el valor del sistema lagunar no se limita a la riqueza de especies residentes, sino que comprende su función estacional como área de alimentación, descanso, refugio y recuperación energética.

Dentro del listado potencial se reconocieron 88 especies migratorias relacionadas con ambientes acuáticos. La distribución de estas especies por tipo de hábitat se presenta a continuación:

Aves migratorias asociadas con ambientes acuáticos dentro del SAR

Ambiente utilizado	Número de especies	Interpretación funcional
Dulceacuícola	31	Dependencia de cuerpos de agua interiores, humedales y zonas someras
Dulceacuícola, marino y salobre	33	Uso de distintos componentes del sistema lagunar-costero
Dulceacuícola y marino	14	Conectividad entre ambientes lagunares y costeros
Marino, salobre o terrestre-dulceacuícola	10	Uso de ambientes costeros y zonas de transición

Ambiente utilizado	Número de especies	Interpretación funcional
Total	88	Especies migratorias relacionadas con humedales y ambientes costeros

La distribución anterior demuestra que las aves no utilizan un solo tipo de ambiente. Existe una relación funcional entre cuerpos lagunares, zonas someras, manglar, vegetación halófila, áreas intermareales y ambientes marinos.

Resultados de campo y representatividad del muestreo

Durante los muestreos se registraron 154 especies de aves y 8,931 individuos. Dentro de esta riqueza se identificaron 51 especies migratorias, de las cuales 22 dependen de cuerpos de agua dulceacuícolas, salobres o marinos. Por tanto, aproximadamente 43% de las especies migratorias registradas directamente durante los trabajos de campo presenta dependencia de ambientes acuáticos.

Síntesis de los resultados de campo para la avifauna

Indicador	Resultado
Riqueza total de aves registrada	154 especies
Abundancia registrada	8,931 individuos
Especies migratorias registradas	51
Migratorias dependientes de cuerpos de agua	22
Especies registradas con antecedentes de anidación en la laguna	21 de 26 reportadas
Shannon (H')	3.832
Simpson (1-D)	0.964
Equitatividad de Pielou (J)	0.764
Margalef	16.490
Chao-1	165.900
ACE	169.400

Los valores de Shannon y Simpson indican una comunidad de aves diversa a escala del conjunto de los sitios muestreados. Los estimadores Chao-1 y ACE sugieren que la riqueza real podría ser mayor que la observada, aunque la diferencia respecto de las 154 especies registradas no es amplia. Esto indica una caracterización representativa para el periodo estudiado, sin que pueda considerarse agotado el inventario anual debido a la variación estacional propia de la avifauna migratoria.

Disponibilidad y uso del hábitat en el Área del Proyecto

La comparación espacial presentada en el Capítulo IV señala que el área del **proyecto** registró la mayor abundancia de vertebrados, particularmente de aves acuáticas, aunque presentó menor riqueza, diversidad y equitatividad que el **SAR** y el **AI**. Como se indicó en el análisis comparativo de los indicadores ecológicos del **SAR**, **AI** y **AP**, la elevada abundancia registrada en el **AP** se relacionó principalmente con la concentración de aves acuáticas en cuerpos de agua y zonas someras.

La combinación de alta abundancia y menor equitatividad en el **AP** indica la concentración de numerosos individuos de un conjunto relativamente reducido de especies. Conforme a la interpretación presentada en el Capítulo IV, esta condición es congruente con un sitio de agregación utilizado intensivamente para alimentación o descanso, asociado con la disponibilidad de peces e invertebrados en aguas someras.

El **SAR** presenta mayor equitatividad y funciona como una matriz ambiental más amplia, mientras que el **AI** concentra la mayor riqueza, condición asociada con su heterogeneidad de ambientes. Estos patrones evidencian diferencias en la composición, abundancia y distribución espacial de la fauna entre las unidades analizadas, sin que la disponibilidad de ambientes semejantes en el **SAR** y el **AI** disminuya la relevancia funcional del **AP**.

Función reproductiva de la Laguna de Cuyutlán

Durante los muestreos se registraron 21 de las 26 especies reportadas con actividad de anidación en la Laguna de Cuyutlán, equivalentes al 80% del conjunto documentado. Entre las especies con antecedentes de anidación se encuentran garzas, garcetas, ibis, charranes, chorlos, rayadores, pelícanos, cormoranes y otras aves asociadas con humedales.

Entre las especies de atención particular se encuentran *Sternula antillarum* (charrán mínimo) y *Mycteria americana* (cigüeña americana), ambas incluidas en la categoría de Sujeta a Protección Especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y reportadas entre las aves con actividad de anidación en el sistema lagunar.

La coincidencia entre registros de campo y antecedentes reproductivos demuestra que la laguna no funciona únicamente como espacio de tránsito. No obstante, la información disponible identifica especies con actividad de anidación a escala del sistema lagunar.

Finalmente, la información del Capítulo IV demuestra que la Laguna de Cuyutlán constituye un ambiente relevante para aves residentes, migratorias y acuáticas, particularmente como zona de alimentación, descanso y, para determinadas especies, anidación. El **AP** presenta una elevada concentración de individuos, especialmente aves acuáticas.

Cocodrilo de río y reptiles asociados a humedales

De acuerdo con los resultados consolidados de los muestreos de campo presentados en la Tabla IV.137 del Capítulo IV de la MIA-R, en los 35 sitios distribuidos entre el **SAR**, **AI** y **AP**, así como en la localidad complementaria del estero Palo Verde, se registraron 29 especies de reptiles. De estas, 14 son endémicas, nueve se encuentran incluidas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dos presentan categoría de riesgo conforme a la UICN y cinco están incluidas en CITES. Estas categorías no son excluyentes, por lo que una misma especie puede encontrarse comprendida simultáneamente en más de una de ellas.

Para *Crocodylus acutus* se desarrolló un muestreo específico mediante el método de Detección Visual Nocturna. Entre enero y marzo de 2026 se recorrieron 39 transectos lineales de un kilómetro distribuidos en los Vasos I, II y III de la Laguna de Cuyutlán. Los recorridos se realizaron en embarcación, siguiendo rutas establecidas mediante GPS, a una distancia promedio de 100 m de la ribera y una velocidad aproximada de 7 km/h. La distribución espacial de los recorridos y su relación con el Área del **Proyecto** se muestran en el mapa siguiente.

Ubicación de los recorridos para el monitoreo de *Crocodylus acutus* en los vasos I, II y III de la Laguna de Cuyutlán y su relación con el Área del **Proyecto**.



La detección se efectuó mediante iluminación artificial de largo alcance, aprovechando el reflejo ocular de los individuos. Para cada observación se registró el sitio, vaso lagunar y talla estimada. Posteriormente, las observaciones se estandarizaron mediante la tasa de encuentro, expresada como individuos observados por kilómetro recorrido.

Esta metodología permitió establecer una línea base respecto de:

- Distribución de registros entre vasos lagunares.
- Abundancia relativa y tasa de encuentro.
- Estructura de tallas.
- Diferencias temporales entre meses.
- Uso potencial de canales, márgenes, zonas someras y áreas de refugio.
- Tendencias históricas en los Vasos II y III.

Debe precisarse que los datos corresponden a observaciones acumuladas durante los recorridos y no necesariamente a individuos únicos, ya que un mismo ejemplar podría ser registrado en más

de un recorrido o mes. Por ello, la tasa de encuentro y las estimaciones poblacionales resultan más apropiadas para comparar zonas y periodos que la suma directa de avistamientos.

El cocodrilo de río, *Crocodylus acutus*, se encuentra clasificado como Sujeto a Protección Especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como Vulnerable por la UICN y está incluido en el Apéndice II de CITES.

Su presencia constituye un indicador de la funcionalidad de los humedales, debido a su relación con la disponibilidad de cuerpos de agua, canales, márgenes con vegetación, zonas de refugio y asoleo, presas y conectividad entre ambientes acuáticos y terrestres.

La especie utiliza diferentes elementos del sistema lagunar durante su ciclo de vida. Los cuerpos de agua y canales funcionan como áreas de desplazamiento y alimentación; las orillas y zonas someras pueden utilizarse para asoleo, descanso y refugio; mientras que los márgenes con sustrato y cobertura vegetal pueden ofrecer condiciones para la reproducción y anidación. Por ello, su evaluación no debe limitarse a los puntos donde se observaron ejemplares durante una campaña determinada.

Durante los recorridos nocturnos se obtuvieron 352 registros acumulados en los tres vasos estudiados. El mayor número de observaciones y la mayor tasa de encuentro se presentaron en el Vaso III, seguido por el Vaso II y el Vaso I, tal y como se muestra a continuación:

Registros y tasa de encuentro de *Crocodylus acutus*, enero-marzo de 2026

Sitio	Enero	Febrero	Marzo	Total acumulado	Transectos	TE enero	TE febrero	TE marzo	TE promedio
Vaso I	7	1	1	9	4	1.75	0.25	0.25	0.75
Vaso II	47	25	2	74	15	3.13	1.67	0.13	1.64
Vaso III	89	91	89	269	20	4.45	4.55	4.45	4.48
Total	143	117	92	352	39	3.67	3.00	2.36	3.01

La tasa de encuentro promedio confirma que el Vaso III presenta la mayor concentración relativa de cocodrilos. La tasa registrada en este vaso, de 4.48 individuos/km, fue aproximadamente 2.7 veces mayor que la del Vaso II y cerca de seis veces mayor que la del Vaso I.

En los Vasos I y II se observó una disminución de la tasa de encuentro entre enero y marzo. En el Vaso III, en cambio, los valores se mantuvieron prácticamente constantes. Esta diferencia puede relacionarse con la extensión, profundidad, disponibilidad de refugios y condiciones físicas de cada vaso, así como con cambios temporales en la detectabilidad de los ejemplares.

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Aunque el Vaso III constituye el sitio de mayor relevancia para el mantenimiento regional de la población, en el Vaso II se registraron 74 observaciones y una tasa promedio de 1.64 individuos/km. Por tanto, los resultados no permiten considerar al Vaso II como un espacio sin presencia o sin función para la especie.

Los ejemplares fueron clasificados de acuerdo con su longitud total estimada:

Clase	Longitud estimada	Etapa
Clase I	Menor de 59 cm	Crías
Clase II	60–119 cm	Juveniles
Clase III	120–179 cm	Subadultos
Clase IV	180–239 cm	Adultos
Clase V	240 cm o más	Adultos grandes

En el Vaso I predominó la Clase II, correspondiente a juveniles, mientras que en los Vasos II y III predominó la Clase III, correspondiente a subadultos. En el Vaso II, la segunda clase con mayor representación fue la Clase V, correspondiente a adultos grandes; en el Vaso III fue la Clase II.

La presencia conjunta de juveniles, subadultos y adultos indica una población estructurada en diferentes etapas de desarrollo. Particularmente, el registro de subadultos y adultos grandes en el Vaso II demuestra que este vaso es utilizado por ejemplares capaces de desplazarse ampliamente y potencialmente reproductivos. No obstante, la información disponible no permite afirmar que cada frente de obra corresponda a un sitio confirmado de anidación.

La estructura de tallas muestra que los juveniles y subadultos pueden utilizar zonas someras y márgenes como refugio, mientras que los adultos presentan mayores capacidades de desplazamiento entre canales, orillas y vasos lagunares.

Tendencias históricas en los Vasos II y III

La **promovente** incorporó los resultados de recorridos mensuales efectuados entre marzo y agosto de 2022, 2023 y 2024 en los Vasos II y III. Durante este periodo se acumularon 2,097 registros: 178 en el Vaso II y 1,919 en el Vaso III, tal y como se presenta a continuación:

Registros acumulados de cocodrilos en los Vasos II y III, 2022-2024

Vaso	Año	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total
Vaso II	2022	21	17	11	7	12	6	74
Vaso II	2023	1	5	4	5	6	6	27
Vaso II	2024	13	16	6	9	18	15	77
Vaso III	2022	142	165	123	63	75	124	692
Vaso III	2023	98	97	59	45	104	64	467

Vaso	Año	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total
Vaso III	2024	170	163	75	70	181	101	760

En ambos vasos se presentó una disminución de registros entre 2022 y 2023, seguida de una recuperación en 2024. Este comportamiento similar sugiere que las variaciones no deben atribuirse automáticamente a una presión localizada en el Vaso II, pues también pueden relacionarse con cambios hidrológicos, estacionales, disponibilidad de hábitat, detectabilidad o variaciones regionales de la población.

Las tasas históricas de encuentro fueron mayores en el Vaso III, con un promedio aproximado de 5.2 individuos/km, que en el Vaso II, con aproximadamente 2.0 individuos/km. Asimismo, la estimación poblacional calculada mediante la ecuación de Messel presentó los resultados siguientes:

Estimación poblacional de Crocodylus acutus en los Vasos II y III

Año	Vaso II	Vaso III	Ambos vasos
2022	31.6	240.1	271.7
2023	12.5	179.2	191.7
2024	28.5	283.4	312.0
Promedio	24.2	234.3	258.5

Estas estimaciones refuerzan la importancia principal del Vaso III para la población lagunar, pero también confirman el uso recurrente del Vaso II. En consecuencia, el Vaso III representa el área regional de mayor concentración, mientras que el Vaso II forma parte del ámbito funcional de la especie y mantiene registros recurrentes de ejemplares pertenecientes a distintas clases de talla.

Finalmente, los resultados demuestran que *Crocodylus acutus* mantiene una población regional distribuida en distintos vasos de la Laguna de Cuyutlán. El Vaso III presenta la mayor abundancia y tasa de encuentro y constituye el sitio de mayor relevancia para el mantenimiento regional de la población. Sin embargo, el Vaso II también es utilizado de manera recurrente y contiene juveniles, subadultos y adultos grandes, por lo que forma parte del ámbito funcional de la especie.

Opinión técnica

Centro Ecológico de Cuyutlán "El Tortugario"

Por su parte, el Centro Ecológico de Cuyutlán "El Tortugario" destacó la relevancia de la Laguna de Cuyutlán como hábitat de *Crocodylus acutus* y señaló la relación existente entre su distribución y las condiciones de salinidad, conectividad hidrológica, cobertura de manglar y disponibilidad de zonas de refugio, alimentación y reproducción. Asimismo, identificó la posibilidad de desplazamientos

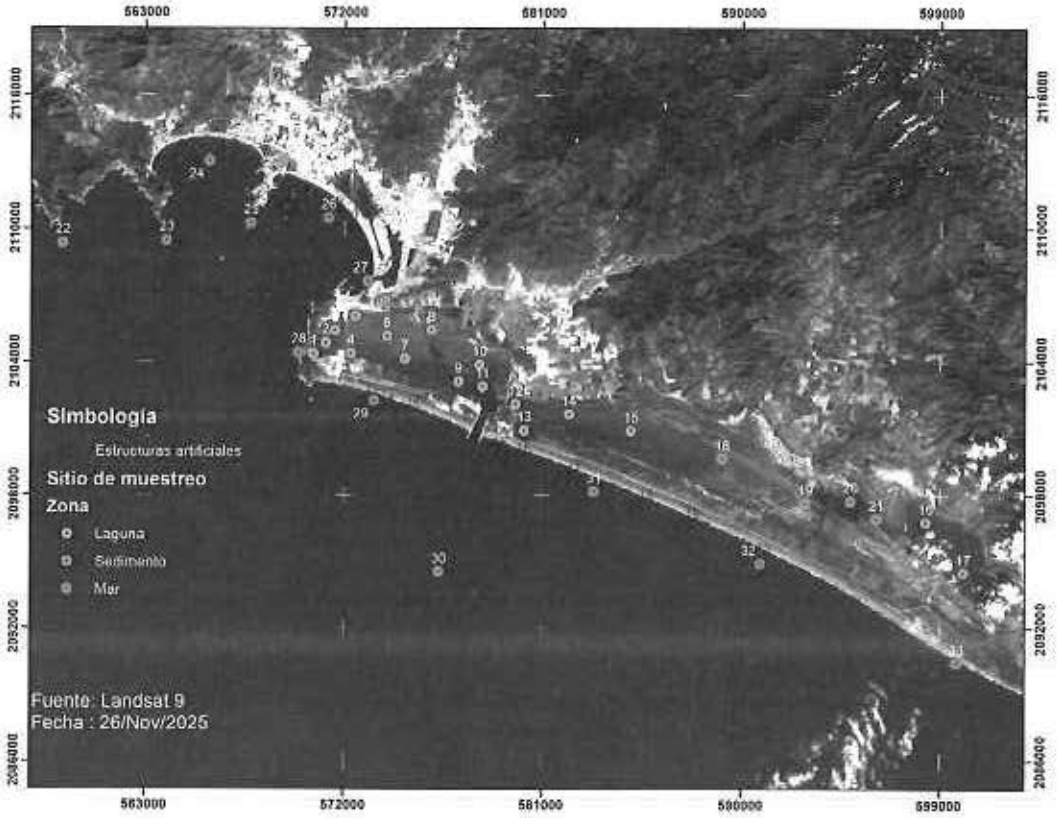
entre vasos lagunares y de interacciones entre ejemplares y personas ante modificaciones en dichas condiciones.

Esta información complementa los muestreos recientes y los antecedentes históricos integrados por la **promovente**, los cuales permiten reconocer el uso diferencial de los Vasos I, II y III y establecer una condición de referencia sobre abundancia relativa, estructura de tallas y distribución. Asimismo, para atender los factores señalados, el Capítulo VI de la MIA-R contempla el seguimiento de las condiciones hidrodinámicas y de salinidad, el mantenimiento de la conectividad mediante estructuras de paso hidráulico, la inspección de las zonas de trabajo y la aplicación de medidas de exclusión, manejo y atención de ejemplares por personal especializado. En conjunto, estos elementos permiten relacionar la condición de la población con la dinámica ambiental del sistema lagunar y orientar las acciones preventivas aplicables durante el desarrollo del **proyecto**.

Peces, Plancton y Bentos

La distribución espacial de las estaciones de muestreo consideradas para la caracterización de los componentes acuáticos se muestra en el mapa siguiente, en el que se distinguen las estaciones lagunares, marinas y de sedimento.

Ubicación de las estaciones de muestreo de los componentes acuáticos en la Laguna de Cuyutlán y el frente marino.



Peces e ictioplancton como indicadores de crianza, reclutamiento y conectividad laguna-mar

De acuerdo con el Capítulo IV de la MIA-R, la caracterización de la ictiofauna se integró mediante información histórica y muestreos recientes realizados en los cuatro vasos de la Laguna de Cuyutlán y en el frente marino. El análisis comprendió datos correspondientes a los años 2008, 2009, 2010, 2017, 2024, 2025 y 2026, lo que permitió examinar la composición de especies, abundancia, diversidad y variación temporal de la comunidad.

La metodología reciente contempló muestreos mensuales entre diciembre de 2025 y febrero de 2026 en estaciones lagunares y marinas. El diseño metodológico programó 21 estaciones dentro de la laguna y 10 en el frente marino; adicionalmente, el análisis histórico integrado refiere información procedente de 22 estaciones lagunares y 10 marinas. Esta diferencia corresponde a la

integración de campañas y bases de datos de distintos años y debe conservarse explícita para no presentar todos los registros como provenientes de una sola campaña.

En las estaciones lagunares, la captura se realizó mediante una red agallera de monofilamento de 100 m de longitud, 1.5 m de caída y luz de malla de 2.75 pulgadas. En el frente marino se utilizó una red agallera de 200 m de longitud, 6 m de caída y luz de malla de 3.75 pulgadas, complementada con dos cañas y carnada.

En cada estación se midieron oxígeno disuelto, salinidad, temperatura y pH. En laboratorio, los organismos se separaron por morfotipos y se registraron longitud total, longitud estándar, peso, sexo y grado de madurez gonadal cuando fue posible. La identificación se realizó mediante claves taxonómicas y bases de datos especializadas.

El esfuerzo de muestreo no fue idéntico entre años, estaciones y ambientes. Por ello, las diferencias en las capturas históricas no deben interpretarse automáticamente como aumentos o disminuciones poblacionales, debido a que también pueden responder al arte de pesca, tamaño de malla, duración del tendido, horario, temporada y condiciones hidrológicas.

Función ecológica de los peces en la Laguna de Cuyutlán

Las lagunas costeras funcionan como áreas de crianza, alimentación, refugio y protección para peces residentes y para especies marinas o estuarinas que ingresan durante alguna fase de su ciclo de vida. Los peces también constituyen un vínculo entre la productividad primaria, plancton, bentos, aves acuáticas, cocodrilos y actividades pesqueras.

La conectividad entre los vasos lagunares y el frente marino permite el ingreso y salida de organismos, huevos y larvas. En consecuencia, la composición de peces constituye un indicador de:

- Calidad fisicoquímica del agua.
- Conectividad hidrológica entre laguna y mar.
- Disponibilidad de zonas someras de crianza.
- Presencia de alimento planctónico y bentónico.
- Funcionamiento de canales y bocanas.
- Condiciones de salinidad, temperatura y oxígeno.
- Productividad y aprovechamiento pesquero.

Composición histórica y reciente de la ictiofauna

Conforme a la base de datos integrada en el Capítulo IV de la MIA-R, entre 2008 y 2026 se capturaron 6,206 peces en la Laguna de Cuyutlán, correspondientes a 56 especies, 41 géneros y 28 familias.

Síntesis de la ictiofauna registrada entre 2008 y 2026

Indicador	Resultado
Organismos capturados	6,206 peces
Riqueza acumulada	56 especies
Géneros	41
Familias	28
Periodos integrados	2008, 2009, 2010, 2017, 2024, 2025 y 2026
Ambientes estudiados	Vasos I, II, III y IV y frente marino

La riqueza y abundancia registradas por año fueron variables.

Riqueza taxonómica y abundancia por año

Año	Familias	Géneros	Especies	Organismos capturados
2008	21	25	29	881
2009	19	28	34	3,743
2010	11	15	17	658
2017	10	13	14	545
2024	11	13	18	69
2025	15	19	23	208
2026	10	11	15	102
Riqueza acumulada/abundancia total	28	41	56	6,206

El mayor número de organismos se obtuvo en 2009, mientras que la mayor riqueza anual también se presentó ese año, con 34 especies. Las capturas menores de 2024 a 2026 no demuestran por sí mismas una reducción equivalente de la comunidad, debido a las diferencias de esfuerzo, artes de pesca, estaciones, temporalidad y duración de los muestreos.

No obstante, las variaciones observadas justifican conservar parámetros estandarizados de riqueza, abundancia, reclutamiento y uso de los vasos lagunares, considerando las diferencias metodológicas y temporales entre las campañas analizadas.

Las familias con mayor riqueza acumulada fueron Carangidae, Lutjanidae y Gerreidae. Por abundancia, las familias Gerreidae, Mugilidae y Carangidae representaron las proporciones más elevadas de la captura.

Especies con mayor abundancia e importancia biológica

Especie	Nombre común referido	Abundancia acumulada	Posición por abundancia	Posición por IVB*
Mugil setosus	Lisa o liseta	1,523	1	2
Diapterus brevirostris	Mojarra aletas amarillas o malacapa	1,178	2	1

Especie	Nombre común referido	Abundancia acumulada	Posición por abundancia	Posición por IVB*
Caranx caninus	Jurel toro	610	3	4
Chanos chanos	Sábalo o sabalote	572	4	3
Gerres simillimus	Mojarra rayada	371	5	7
Opisthonema libertate	Sardina crinuda	333	6	5
Oreochromis niloticus	Tilapia	298	7	11
Centropomus robalito	Robalo o constantino	270	8	6

* Índice de Valor Biológico

El Índice de Valor Biológico identifica a *Diapterus brevirostris* como la especie de mayor importancia, seguida de *Mugil setosus*, *Chanos chanos*, *Caranx caninus* y *Opisthonema libertate*. Este índice no considera únicamente la abundancia total, sino también la constancia temporal de las especies.

Opinión Técnica

Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura sustentables

Al contrastar estos resultados con la información histórica analizada por el IMIPAS, se observa que los registros pesqueros de años anteriores presentan volúmenes de captura mayores para algunas especies de escama estuarina. No obstante, ambas fuentes no son directamente comparables, ya que la información del IMIPAS proviene principalmente de avisos de arribo y registros de captura comercial obtenidos durante una serie multianual, expresados en volumen y asociados con distintas unidades económicas y esfuerzos de pesca. Mientras que la información integrada en la MIA-R corresponde a muestreos biológicos realizados en estaciones, periodos, artes de pesca y tiempos de operación definidos, cuyos resultados se expresan en número de organismos. En consecuencia, las diferencias observadas pueden estar relacionadas con la duración y temporalidad de los estudios, el esfuerzo y selectividad de las artes de pesca, la cobertura espacial, la variabilidad interanual de las poblaciones y las características de los registros pesqueros, por lo que no deben interpretarse por sí solas como evidencia de una reducción equivalente en la abundancia de la comunidad íctica.

No obstante, el contraste entre ambas fuentes constituye un antecedente relevante para el seguimiento de las tendencias de riqueza, abundancia, reclutamiento y aprovechamiento pesquero mediante métodos estandarizados y comparables.

La permanencia de mojarras, lisas, jureles, robalos, sardinas y sabalotes confirma la presencia de una comunidad característica de ambientes estuarinos y lagunares, integrada por especies que utilizan el sistema para alimentación, crianza, refugio o tránsito entre la laguna y el mar.

De manera complementaria, el Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura Sustentables señaló que la Laguna de Cuyutlán constituye un ecosistema de elevada productividad pesquera, en el que más del 80 % de los recursos aprovechados comercialmente corresponde a especies de escama y crustáceos con afinidad estuarina o lagunar. Asimismo, destacó que la distribución y dinámica de peces, crustáceos y moluscos dependen de las condiciones fisicoquímicas, hidrodinámicas y de hábitat de los distintos vasos, por lo que las variaciones en turbidez, sólidos suspendidos, salinidad, temperatura y oxígeno disuelto pueden influir en procesos de alimentación, reproducción, crecimiento y reclutamiento. Estos señalamientos son congruentes con las funciones ecológicas identificadas en la MIA-R y complementan la caracterización de los ambientes lagunares como zonas de alimentación, refugio y crianza. Para atender dichos factores, la **promovente** propuso medidas de manejo ambiental del dragado, control de la dispersión de sedimentos, monitoreo de la calidad del agua y seguimiento de las comunidades acuáticas, así como la aplicación de acciones correctivas ante desviaciones respecto de las condiciones de referencia.

Condición de la comunidad por vaso lagunar

Los índices calculados con información de 2024 a 2026 muestran diferencias entre los cuatro vasos.

Índices de composición íctica por vaso, 2024-2026

Índice	Vaso I	Vaso II	Vaso III	Vaso IV
Shannon-Weaver	1.6915	1.8723	2.1061	0.1541
Margalef	1.9136	2.4136	2.7137	0.3001
Pielou	0.8692	0.7808	0.7433	0.2223
Dominancia de Berger-Parker	0.3043	0.4286	0.3563	0.9643

El Vaso III presentó la mayor diversidad y riqueza específica, mientras que el Vaso II mostró valores intermedios: diversidad moderada, riqueza moderada y distribución relativamente uniforme de las abundancias, aunque con mayor dominancia que los Vasos I y III.

El Vaso IV presentó valores muy bajos de riqueza y diversidad y una dominancia elevada, condición relacionada en la MIA-R con su menor comunicación mareal, baja profundidad y mayor variabilidad fisicoquímica.

Los resultados demuestran que el Vaso II no es el único ambiente disponible para los peces, pero sí constituye una unidad funcional con diversidad y riqueza propias. Su composición debe interpretarse considerando la conexión hidrológica y ecológica que mantiene con los Vasos I y III y con el frente marino, toda vez que la ictiofauna utiliza el sistema lagunar como un continuo y no como unidades completamente independientes.

Variación temporal de los índices ecológicos

Índices de composición íctica de la Laguna de Cuyutlán

Año	Shannon-Weaver	Margalef	Pielou	Berger-Parker
2008	2.2455	4.1291	0.6668	0.3099
2009	2.3342	4.0109	0.6619	0.2463
2010	1.8897	2.4656	0.6670	0.4286
2017	1.6325	2.0632	0.6186	0.5651
2024	2.5212	3.7919	0.8899	0.1912
2025	2.0745	4.1255	0.6616	0.4396
2026	2.1047	3.0270	0.7772	0.3235

A escala global, la comunidad presentó un índice de Shannon de 2.6012, Margalef de 6.0689, equitatividad de 0.6521 y dominancia de 0.2413. Estos valores son congruentes con una comunidad diversa en el conjunto de la laguna, sin que una sola especie domine toda la serie histórica.

La variación anual demuestra que la comunidad responde a condiciones ambientales y temporales. En consecuencia, los valores recientes deben interpretarse dentro de los intervalos históricos disponibles y no exclusivamente respecto de un único mes o año.

Ictioplancton y función de crianza

La evaluación de peces adultos se complementó con información de ictioplancton. Durante diciembre de 2025, enero y febrero de 2026 se registraron abundancias promedio de larvas de peces de 50, 39 y 69 individuos/100 m^3, respectivamente.

Las mayores concentraciones de larvas se registraron en los Vasos I, II y III. Este patrón evidencia que el interior de la Laguna de Cuyutlán funciona como zona de refugio y desarrollo durante las primeras etapas de vida. A continuación se muestran los resultados:

Síntesis del ictioplancton

Indicador	Resultado
Abundancia promedio en diciembre de 2025	50 larvas/100 m^3
Abundancia promedio en enero de 2026	39 larvas/100 m^3
Abundancia promedio en febrero de 2026	69 larvas/100 m^3
Zonas de mayor presencia	Vasos I, II y III
Máximos reportados	335 y 362 larvas/100 m^3

2026 año de Margarita Maza

Indicador	Resultado
Función ecológica	Crianza, refugio, reclutamiento y conectividad

La base histórica de 2018 identificó 65 morfotipos de ictioplancton, distribuidos en 33 géneros y 31 familias. Entre los grupos dominantes se encontraron Achiridae, Engraulidae, Gerreidae y Gobiidae, así como *Oligoplites saurus*. Algunos corresponden a especies o familias de importancia ecológica y pesquera.

Los huevos y larvas presentan una sensibilidad intrínseca mayor que los peces juveniles o adultos, debido a su limitada capacidad de natación y desplazamiento. Por ello, su distribución y abundancia dependen estrechamente de las condiciones de oxígeno disuelto, salinidad, temperatura, circulación, turbidez y disponibilidad de alimento presentes en las zonas de crianza.

Frente marino y zonas de fondeo

En el frente marino se presentaron dificultades para utilizar la red agallera debido a la presencia de ballenas, tortugas y rayas, por lo que fue necesario retirar el arte de pesca antes de completar el tiempo previsto. Mediante anzuelo se capturaron siete ejemplares de *Euthynnus lineatus* —barrilete negro— durante febrero de 2026.

Capturas de peces en el frente marino, febrero de 2026

Estación	Relación espacial	Especie	Número de organismos
31	Zona marina y de fondeo	*Euthynnus lineatus*	3
32	Zona marina y de fondeo	Sin captura reportada	0
33	Zona marina y de fondeo	*Euthynnus lineatus*	4
Total			7

Las estaciones 31, 32 y 33 permiten acreditar que la zona de fondeo fue considerada dentro del diseño de muestreo de peces. Sin embargo, el reducido número de capturas y las limitaciones operativas impiden caracterizar su comunidad exclusivamente a partir de estos resultados.

La captura de barrilete en las estaciones 31 y 33 confirma el uso de esta zona por peces pelágicos móviles, pero no permite concluir que la especie se concentre permanentemente en el área ni que los siete ejemplares representen su abundancia real.

Importancia pesquera

Las especies registradas incluyen recursos de importancia comercial, como lisas, mojarras, robalos, jureles, pargos, sardinas, sabalotes y sierras. Además de su relevancia ecológica, estos organismos sostienen actividades pesqueras en la laguna y el frente marino.

De acuerdo con la información pesquera incorporada en el Capítulo IV, las pesquerías de lisa, escama estuarina, robalo y camarón de la laguna, así como diferentes recursos del frente marino, se encuentran aprovechadas al máximo sustentable. Esta condición forma parte del contexto productivo y ecológico de la línea base y debe interpretarse junto con la abundancia, biomasa y estructura de tallas de las especies registradas.

La información histórica y reciente demuestra que la Laguna de Cuyutlán mantiene una comunidad íctica diversa, integrada por especies estuarinas y marinas que utilizan el sistema para crianza, alimentación, refugio y desplazamiento. El registro de larvas en los Vasos I, II y III confirma que la función de la laguna no se limita a sostener peces adultos, sino que comprende etapas tempranas particularmente sensibles.

Mediante la información adicional, la **promovente** complementó la caracterización de la ictiofauna al retomar los resultados de los muestreos realizados en el frente costero entre diciembre de 2025 y febrero de 2026. En dichos muestreos se registraron peces marinos y estuarinos que transitan entre la laguna y el mar y utilizan el frente costero como área de alimentación y tránsito, entre ellos el jurel *Caranx caninus* y otras especies pelágicas de importancia comercial.

Asimismo, con base en los antecedentes proporcionados por la CONAPESCA a través del CRIAP, la **promovente** incorporó dentro del contexto regional una zona de refugio pesquero localizada en el litoral sur de la bahía de Manzanillo, 20 arrecifes artificiales —11 ubicados en las bahías de Manzanillo y Santiago y nueve frente a la barra de la Laguna de Cuyutlán— y 20 bancos pesqueros registrados por el CRIAP en 1985. Esta información complementa los resultados de los muestreos biológicos al incorporar referencias espaciales sobre áreas, estructuras y recursos de importancia pesquera presentes en el frente marino.

Considerados conjuntamente con la información de ictiofauna e ictioplancton presentada en el Capítulo IV, estos elementos permiten reconocer la conectividad entre la Laguna de Cuyutlán y el ambiente marino, así como la distribución regional de áreas utilizadas para alimentación, tránsito, crianza, reclutamiento y aprovechamiento pesquero.

Plancton como indicador de productividad, calidad de la columna de agua y disponibilidad de alimento

De acuerdo con el Capítulo IV de la MIA-R y la metodología específica, la comunidad planctónica se evaluó mediante muestreos realizados durante diciembre de 2025, enero y febrero de 2026 en 23

estaciones: 11 distribuidas en los Vasos I, II, III y IV de la Laguna de Cuyutlán y 12 ubicadas en el frente marino.

La distribución de las estaciones permitió representar ambientes con diferente grado de influencia marina, circulación, profundidad y confinamiento.

Distribución de las estaciones de plancton

Zona	Estaciones	Número
Vaso I	1 y 3	2
Vaso II	4, 6, 7, 8 y 11	5
Vaso III	12 y 15	2
Vaso IV	16 y 17	2
Frente marino	22 a 33	12
Total		23

La presencia de cinco estaciones en el Vaso II permite establecer una línea base directamente relacionada con el cuerpo lagunar donde se desarrollarán las principales obras. Asimismo, las estaciones marinas 31, 32 y 33 se relacionan espacialmente con la zona de fondeo y permiten contar con información inicial de la comunidad planctónica en ese sector.

En el caso de la zona de tiro, la red de estaciones aporta información de referencia sobre el frente marino regional; sin embargo, la documentación revisada no acredita expresamente la sobreposición cartográfica de una estación de muestreo con el polígono de vertimiento. Por tanto, los resultados disponibles constituyen una referencia regional y no una línea base puntual del sitio de tiro.

Para el fitoplancton se tomaron muestras superficiales de un litro de agua, fijadas inmediatamente con solución de Lugol. El recuento se realizó mediante cámaras de sedimentación de 10, 25 o 50 ml y la técnica de Utermöhl. Se contabilizó un mínimo de 300 células por muestra y los resultados se expresaron en células por litro.

Para el zooplancton se efectuaron arrastres superficiales circulares de aproximadamente cinco minutos, utilizando una red cónica de 0.5 m de diámetro, 1.5 m de longitud y abertura de malla de 333 µm. El volumen filtrado se estimó mediante un flujómetro. Las muestras se fijaron con formaldehído al 4% neutralizado y se conservaron posteriormente en etanol al 70%.

En laboratorio se determinó la biomasa por volumen desplazado, excluyendo organismos mayores de 2 cm. Los resultados se estandarizaron en mililitros por cada 100 m^3 de agua. Los organismos fueron cuantificados e identificados por grandes grupos taxonómicos y su abundancia se expresó como individuos por volumen de agua filtrado.

La separación metodológica entre fitoplancton y zooplancton es relevante porque ambos componentes responden de manera distinta:

- El fitoplancton responde rápidamente a luz, nutrientes, temperatura, salinidad, mezcla y tiempo de residencia.
- El zooplancton responde a la disponibilidad de alimento, corrientes, calidad del agua y ciclos reproductivos.
- El meroplancton está integrado por larvas de organismos bentónicos o nectónicos y vincula la columna de agua con el fondo.
- El ictioplancton —huevos y larvas de peces— representa directamente los procesos de reproducción y reclutamiento de la ictiofauna.
- La función ecológica del plancton constituye la base de la red trófica acuática. El fitoplancton transforma nutrientes y energía solar en materia orgánica, mientras que el zooplancton transfiere esa producción hacia peces, crustáceos, moluscos, aves y otros consumidores.

Su composición, abundancia y biomasa funcionan como indicadores de:

- Productividad primaria y secundaria.
- Calidad de la columna de agua.
- Disponibilidad de nutrientes.
- Condiciones de mezcla y circulación.
- Conectividad laguna-mar.
- Disponibilidad de alimento para peces y filtradores.
- Crianza y reclutamiento de peces, cangrejos, jaibas y moluscos.
- Riesgo de eutrofización o florecimientos algales nocivos.
- Sensibilidad a variaciones en turbidez, circulación y condiciones hidrodinámicas.

Debido a sus ciclos de vida cortos, las comunidades planctónicas pueden responder rápidamente a una perturbación. Esta propiedad permite utilizarlas como indicadores tempranos, aunque también implica una elevada variación natural entre estaciones y meses.

Fitoplancton

La **promovente** incorporó en este apartado la caracterización del fitoplancton y de la productividad primaria. Al respecto, esta DGIRA considera adecuada su inclusión como componentes bióticos de soporte para interpretar la condición de las comunidades acuáticas y las relaciones de la red trófica, sin que ello implique considerar al fitoplancton como parte de la fauna. Su composición y abundancia permiten contextualizar la disponibilidad de alimento para el zooplancton y, de manera directa o indirecta, para peces, moluscos, crustáceos y otros consumidores, así como interpretar

posibles respuestas asociadas con variaciones en la calidad del agua y las condiciones hidrodinámicas.

Durante diciembre de 2025, enero y febrero de 2026 se registraron tres grupos principales:

- Diatomeas.
- Dinoflagelados.
- Cianobacterias y nanoflagelados.

Las diatomeas fueron dominantes en la mayoría de las estaciones de la Laguna de Cuyutlán y del frente marino. Dentro de la laguna, los Vasos II y III presentaron el mayor número de registros de diatomeas, mientras que el Vaso IV mostró los valores más bajos.

En el frente marino también dominaron las diatomeas, aunque se observó una mayor representación relativa de dinoflagelados durante enero y febrero de 2026.

Síntesis de los grupos fitoplanctónicos registrados

Grupo	Abundancia reportada	Distribución e interpretación
Diatomeas	40 a 1.78 x 10^5 cél/L	Grupo dominante en la laguna y frente marino
Dinoflagelados	40 a 2.23 x 10^5 cél/L	Menor constancia, con máximos puntuales en estaciones marinas e internas
Cianobacterias y nanoflagelados	40 a 1.41 x 10^4 cél/L	Presencia menor y localizada
Ciliados y otros componentes	40 a 120 cél/L	Representación baja y puntual

Entre las diatomeas con mayor contribución se registraron *Guinardia* sp., *Skeletonema* sp., *Pseudo-nitzschia* spp., *Leptocylindrus danicus* y *Chaetoceros* spp. Entre los dinoflagelados se encontraron *Scrippsiella* sp., *Prorocentrum* sp., *Gyrodinium* sp., *Gymnodinium* sp., *Ceratium* sp. y *Protoperidinium quinquecorne*.

La presencia de un taxón con elevada abundancia relativa en una muestra no significa necesariamente que domine todo el sistema. En ambientes costeros dinámicos pueden presentarse concentraciones localizadas y de corta duración relacionadas con corrientes, nutrientes y condiciones de estabilidad de la columna de agua.

Diversidad fitoplanctónica

El índice de Shannon-Weaver osciló entre 0.29 y 2.23, lo que corresponde a condiciones de diversidad baja a moderada.

Los valores más altos se registraron principalmente en los Vasos II y III y en algunas estaciones de las bahías, con valores superiores a 2.0. El Vaso I presentó valores intermedios, mientras que el Vaso IV y algunas estaciones marinas presentaron valores inferiores a 1.0, asociados con la dominancia de pocos taxones.

La diversidad relativa registrada en el Vaso II constituye un elemento relevante de la línea base, particularmente por corresponder al principal ámbito lagunar comprendido en el Área del Proyecto. Estos resultados no implican que dicho vaso mantenga condiciones uniformes ni que cualquier variación posterior represente por sí misma un deterioro, sino que proporcionan un intervalo inicial de referencia que deberá interpretarse considerando la variabilidad espacial y temporal del sistema.

De manera complementaria, la **promovente** incorporó los resultados de las campañas oceanográficas efectuadas del 7 al 8 de mayo y del 17 al 18 de octubre de 2025 en el frente costero de Manzanillo, los cuales fueron considerados en la caracterización de las alternativas de vertimiento. En mayo, la comunidad fitoplanctónica estuvo representada por 57 % de dinoflagelados y 43 % de diatomeas, mientras que en octubre se registró una mayor contribución de diatomeas, con 59 %, frente a 41 % de dinoflagelados. Entre los taxones destacados se encontraron *Guinardia striata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiosira* spp., *Lioloma pacificum*, *Rhizosolenia* sp. y *Trieres* sp. La variación observada fue relacionada con diferencias estacionales en la estabilidad y mezcla de la columna de agua y en la disponibilidad de nutrientes.

Durante mayo, las concentraciones de clorofila-a oscilaron entre 0.079 y 0.781 mg/m^3, mientras que en octubre se registraron valores comparativamente menores. En la caracterización de la alternativa ubicada en la cañada submarina, los transectos evaluados presentaron una fluorescencia promedio de 0.72 mg/m^3. Para la alternativa localizada al sur-suroeste de Punta Campos, el punto analizado presentó valores promedio de 0.70 mg/m^3 en mayo y 0.43 mg/m^3 en octubre. Con base en las concentraciones medias de clorofila-a y fluorescencia, la **promovente** caracterizó las aguas evaluadas como mesotróficas o de productividad media. Esta información complementa los muestreos realizados entre diciembre de 2025 y febrero de 2026 y amplía la referencia temporal sobre la composición, abundancia y productividad del fitoplancton.

Florecimientos algales nocivos

Los antecedentes regionales documentan la ocurrencia de florecimientos algales nocivos en las bahías de Manzanillo y Santiago. Asimismo, en la Laguna de Cuyutlán se ha registrado el género *Pseudo-nitzschia*, el cual comprende especies potencialmente productoras de ácido domoico.

Durante los muestreos realizados entre diciembre de 2025 y febrero de 2026 no se detectaron eventos de florecimiento algal nocivo. La presencia de *Pseudo-nitzschia spp.* constituye un elemento de vigilancia, pero no demuestra por sí misma la producción de toxinas ni la existencia de condiciones nocivas.

Zooplancton

La biomasa promedio del zooplancton presentó variaciones mensuales y espaciales.

Biomasa del zooplancton en la laguna y el frente marino

Periodo	Zona	Media (ml/100 m³)	Mínimo	Máximo
Diciembre de 2025	Laguna de Cuyutlán	0.8	0.3	1.5
Diciembre de 2025	Frente marino	3.2	0.1	12.2
Enero de 2026	Laguna de Cuyutlán	7.2	1.5	24.7
Enero de 2026	Frente marino	4.7	1.3	10.7
Febrero de 2026	Laguna de Cuyutlán	2.2	0.3	7.3
Febrero de 2026	Frente marino	5.4	1.6	9.7

A escala conjunta, la biomasa promedio fue de 2.0 ml/100 m³ en diciembre, 5.9 ml/100 m³ en enero y 3.9 ml/100 m³ en febrero. El incremento de enero y la disminución posterior evidencian que este componente presenta fluctuaciones mensuales importantes.

En enero, las mayores biomasas se registraron en el Vaso IV y en la estación 15 del Vaso III, con valores superiores a 16 ml/100 m³. En febrero, la biomasa aumentó en el frente marino, mientras que la mayoría de las estaciones lagunares presentó valores menores de 3 ml/100 m³.

Durante el periodo comprendido entre diciembre de 2025 y febrero de 2026 se registraron 46 grupos zooplanctónicos en el **SAR**, de los cuales 38 estuvieron presentes en la Laguna de Cuyutlán y 44 en el frente marino. La riqueza mensual varió entre 32 y 36 grupos en la laguna y entre 33 y 38 grupos en el frente marino. Estas cifras corresponden a registros acumulados y mensuales, respectivamente, por lo que no son aditivas, debido a que un mismo grupo puede presentarse en diferentes meses y en ambas zonas.

Abundancia y riqueza del zooplancton

Periodo	Laguna: abundancia reportada (ind/100 m³)	Laguna: riqueza	Frente marino: abundancia reportada (ind/100 m³)	Frente marino: riqueza
Diciembre de 2025	75,616	32	80,292	33
Enero de 2026	391,175	36	66,367	36
Febrero de 2026	268,575	34	325,463	38

Los copépodos fueron el grupo dominante en el conjunto del **SAR**, con aproximadamente 49% de la comunidad. Las larvas de decápodos Brachyura aportaron alrededor de 24%, seguidas por *Evadne*, huevos de peces, *Penilia* y larvas de Anomura.

Dentro de la laguna dominaron los copépodos y las larvas de Brachyura, con contribuciones promedio de 41.1% y 30.4%, respectivamente. Este resultado confirma la importancia de la Laguna de Cuyutlán como área de crianza y reclutamiento para crustáceos.

Grupos dominantes y función ecológica

Grupo	Distribución predominante	Función
Copepoda	Laguna y frente marino	Consumidores primarios y alimento de peces
Larvas de Brachyura	Vasos I, II y III	Reclutamiento de cangrejos y jaibas
Larvas de Anomura	Principalmente laguna	Reclutamiento de crustáceos
Cladóceros	Laguna y frente marino	Transferencia de producción fitoplanctónica
Ostrácodos	Mayor presencia marina	Alimento y componente de fondos y columna de agua
Sifonóforos	Principalmente marinos	Consumidores gelatinosos
Huevos y larvas de peces	Laguna y frente marino	Reproducción y reclutamiento de la ictiofauna
Moluscos meroplanctónicos	Laguna y mar	Dispersión y reclutamiento bentónico

Asimismo, mediante la información adicional, la **promovente** retomó los resultados de las campañas de plancton realizadas entre diciembre de 2025 y febrero de 2026 en el frente marino, en las cuales se registró el predominio de Copepoda y la presencia de larvas de Decapoda, cladóceros de los géneros *Penilia* y *Evadne*, ostrácodos, sifonóforos y larvas de peces. Esta composición es congruente con los resultados presentados previamente para la Laguna de Cuyutlán y el frente marino, donde los copépodos constituyeron el principal componente zooplanctónico y la presencia de larvas de crustáceos y peces fue congruente con procesos de dispersión y reclutamiento. En conjunto, la información complementa la caracterización ambiental del frente marino que sirve como referencia regional para la zona propuesta de vertimiento y documenta la función del plancton como vínculo entre la productividad primaria, el bentos, la ictiofauna y los niveles tróficos superiores.

La comparación con la información histórica de 2018 muestra una variación importante en la biomasa zooplanctónica del Vaso II. En febrero de 2018 se reportaron valores cercanos a 80 ml/100 m^3, mientras que en febrero de 2026 se registró un promedio aproximado de 1.6 ml/100 m^3.

Esta diferencia registrada puede relacionarse con variabilidad interanual, temperatura, conectividad marina, hidrodinámica, nutrientes, disponibilidad de fitoplancton o diferencias metodológicas.

Relación con peces, bentos y niveles tróficos superiores

El zooplancton y el meroplancton constituyen alimento para peces juveniles y adultos. A su vez, los peces sostienen a aves acuáticas, cocodrilos y fauna marina. Por ello, una disminución persistente del plancton puede transmitirse hacia otros niveles tróficos.

Los organismos meroplanctónicos presentan una relación directa con el fondo. Larvas de bivalvos, gasterópodos, poliquetos, cangrejos y otros invertebrados permanecen temporalmente en la columna de agua antes de asentarse. En consecuencia, la alteración del bentos puede reducir la producción de larvas, mientras que cambios en circulación pueden modificar su dispersión y asentamiento.

Opinión técnica

Comisión Nacional del Agua

Al respecto, la CONAGUA en su opinión técnica referida en el Resultando **VII** de este oficio, señaló que las actividades de dragado podrían incrementar temporalmente la concentración de sólidos suspendidos y la turbidez de la columna de agua, con posibles efectos sobre su oxigenación, las comunidades planctónicas y, consecuentemente, las cadenas de alimentación asociadas. Esta DGIRA considera que dicho mecanismo es congruente con las relaciones ecológicas descritas para el sistema lagunar-costero, en el que el plancton constituye una fuente de alimento para peces e invertebrados y mantiene vínculos funcionales con el bentos y otros niveles tróficos.

Sobre el particular, se advierte que la MIA-R cuenta con información de referencia sobre plancton, ictiofauna, bentos, calidad del agua y sedimentos en la Laguna de Cuyutlán y el frente marino. Asimismo, en el Capítulo VI la **promovente** propuso la instalación de cortinas antiturbidez en los frentes de dragado y zonas de trabajo en agua, el empleo de trampas de sedimentos o estructuras de retención, la aplicación de prácticas operativas dirigidas a reducir la resuspensión innecesaria de material y el monitoreo de turbidez, sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, parámetros microbiológicos e hidrocarburos. También previó el establecimiento de umbrales operativos para activar medidas correctivas ante desviaciones respecto de las condiciones de referencia. En consecuencia, los mecanismos de posible afectación advertidos por la CONAGUA fueron considerados en la evaluación del **proyecto** y cuentan con medidas específicas de prevención, control y seguimiento, cuya aplicación permitirá reducir sus

efectos y verificar la respuesta de la calidad del agua y de las comunidades biológicas asociadas en los Vasos I, III y IV de la Laguna.

Ictioplancton como vínculo con la comunidad de peces

Durante diciembre de 2025, enero y febrero de 2026 se registraron huevos y larvas de peces tanto en la laguna como en el frente marino.

Ictioplancton registrado

Periodo	Larvas en laguna (Ind/100 m³)	Larvas en frente marino	Huevos en laguna	Huevos en frente marino
Diciembre de 2025	65	6	46	92
Enero de 2026	70	4	1,263	131
Febrero de 2026	140	6	633	3,502

Las larvas se concentraron principalmente en los Vasos I, II y III, mientras que en febrero se registró una elevada abundancia de huevos en el frente marino. Esta distribución refleja la conectividad entre ambientes de desove marinos y áreas lagunares de protección y desarrollo.

El ictioplancton se desarrolla con mayor amplitud en el apartado de peces. En la presente sección se incorpora únicamente como parte de la comunidad planctónica y como indicador de transferencia entre productividad, reproducción y reclutamiento.

Zona marina, zonas de fondeo y sitio de vertimiento

Las estaciones 31, 32 y 33 formaron parte del muestreo de plancton en el frente marino. Entre los resultados puntuales destaca la estación 31, donde se registraron 7,646 ostrácodos/100 m³ en febrero de 2026. En la estación 33 se reportó una abundancia mínima aproximada de una larva de pez/100 m³ durante enero.

Estos registros confirman la presencia de componentes planctónicos y meroplanctónicos en las estaciones 31 a 33; sin embargo, por tratarse de resultados puntuales, no describen por sí solos la estructura completa de la comunidad en las zonas de fondeo.

En conclusión, la información presentada demuestra que la Laguna de Cuyutlán y el frente marino mantienen comunidades fitoplanctónicas y zooplanctónicas dinámicas, con diferencias espaciales y temporales relacionadas con circulación, conectividad marina, nutrientes y condiciones fisicoquímicas.

El Vaso II presentó una representación importante de diatomeas y algunos de los valores más altos de diversidad fitoplanctónica. Asimismo, forma parte de la zona de distribución de larvas de crustáceos, huevos y larvas de peces, lo que confirma su función dentro de la productividad y el reclutamiento lagunar.

La comunidad planctónica presentó amplia distribución en los vasos lagunares y en el frente marino, ciclos de vida cortos y elevada variabilidad espacial y temporal. La comparación histórica también mostró variaciones previas, particularmente en la biomasa zooplanctónica del Vaso II.

No se detectaron florecimientos algales nocivos durante la campaña reciente. La presencia de géneros potencialmente nocivos representa una condición de vigilancia y no evidencia de un evento tóxico actual.

Opinión técnica

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Al respecto, la CONANP en su opinión técnica referida en el Resultando **VII** de este oficio, señaló que las variaciones en la circulación, disponibilidad de nutrientes, temperatura, salinidad y tiempo de residencia del agua pueden favorecer la aparición de florecimientos algales nocivos. Esta observación complementa la interpretación de la línea base, toda vez que la ausencia de eventos durante las campañas recientes describe la condición del periodo evaluado, mientras que la presencia de géneros potencialmente nocivos permite identificar un indicador de respuesta ante posibles cambios ambientales.

Al respecto, la **promovente** propuso el seguimiento de las condiciones hidrodinámicas y de calidad del agua, incluyendo nutrientes, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y tiempo de residencia, así como la aplicación de medidas correctivas ante desviaciones respecto de las condiciones de referencia.

Bentos como indicador de calidad del fondo y disponibilidad de hábitat

Por lo que corresponde al bentos, la **promovente** presentó información relativa a las comunidades asociadas a los fondos lagunares y marinos del **SAR**, considerando su composición taxonómica, abundancia, distribución espacial, riqueza específica, diversidad y equitatividad. Este componente resulta relevante para la evaluación del **proyecto** debido a que los organismos bentónicos mantienen una relación directa con las características físicas y fisicoquímicas del sedimento, la profundidad, granulometría, concentración de materia orgánica, oxigenación, salinidad, hidrodinámica y grado de conectividad con el ambiente marino, por lo que permiten reconocer cambios en la calidad del fondo y en la disponibilidad de hábitat para la fauna acuática.

Para la caracterización de la comunidad bentónica, la **promovente** realizó muestreos mensuales durante diciembre de 2025, enero y febrero de 2026 en 31 estaciones distribuidas dentro del **SAR**, de las cuales 21 se localizaron en los cuatro vasos de la Laguna de Cuyutlán y 10 en el frente marino. Dentro de estas últimas se incluyó la estación E30, próxima al sitio propuesto para el vertimiento del material dragado, así como las estaciones E31, E32 y E33, asociadas a las zonas de fondeo previstas para el **proyecto**.

Las muestras de sedimento se obtuvieron a bordo de una embarcación con motor fuera de borda mediante una draga tipo Van Veen y se preservaron en frascos de vidrio de un litro con formol al 3%. En laboratorio, las muestras fueron lavadas mediante tamices con aberturas de 2.0, 1.0 y 0.5 mm; posteriormente, los organismos retenidos fueron separados, cuantificados e identificados taxonómicamente hasta el nivel más específico posible, con apoyo de microscopio estereoscópico y literatura especializada. A partir de los organismos registrados, la **promovente** determinó la composición taxonómica, distribución espacial, abundancia relativa, riqueza específica, diversidad de Shannon y equitatividad de Pielou de las comunidades bentónicas lagunares y marinas.

Como resultado de los muestreos, la **promovente** identificó 66 especies pertenecientes a los filos Mollusca, Annelida y Echinodermata. La composición general reportada se sintetiza en la tabla siguiente:

Composición taxonómica de la comunidad bentónica registrada en el SAR.

Filo o grupo	Clases principales	Especies	Representación
Mollusca	Gastropoda, Bivalvia, Cirripedia y Scaphopoda	59	89%
Annelida	Polychaeta	5	8%
Echinodermata	Asteroidea y Ophiuroidea	2	3%
Total	—	66	100%

De acuerdo con lo anterior, los moluscos constituyeron el grupo con mayor representación, principalmente mediante las clases Gastropoda y Bivalvia. Entre las especies con mayor abundancia relativa se encontraron *Odostomia* sp., con 30.56%; *Rissoella excolpa*, con 15.39%; y *Acteocina infrequens*, con 8.97%. Entre los bivalvos destacaron *Ctena mexicana*, *Tagelus longisinuatus* y *Mytella strigata*. Asimismo, se registraron especies de interés comercial como *Chione gnidia*, *Anadara tuberculosa*, *Crassostrea iridescens* y *Saccostrea palmula*, principalmente en los vasos II y III.

La dominancia de moluscos resulta congruente con la presencia de fondos blandos lagunares y marinos, donde estos organismos mantienen una relación directa con la granulometría, materia orgánica, salinidad y oxigenación del sedimento. Los anélidos poliquetos y equinodermos presentaron menor representación, y estos últimos se restringieron a estaciones marinas.

Estaciones lagunares

Los índices ecológicos correspondientes a las estaciones ubicadas dentro de la Laguna de Cuyutlán se presentan en la tabla siguiente:

Índices ecológicos de la comunidad bentónica en las estaciones lagunares.

Unidad	Estación	Riqueza dic./ene./feb.	Shannon dic./ene./feb.	Equitatividad dic./ene./feb.
Vaso I	E1	11 / 15 / 17	0.658 / 0.740 / 0.879	0.632 / 0.629 / 0.714
Vaso I	E2	8 / 7 / 10	0.677 / 0.784 / 0.902	0.750 / 0.927 / 0.902
Vaso I	E3	8 / 7 / 9	0.820 / 0.611 / 0.794	0.908 / 0.723 / 0.832
Vaso II	E4	7 / 1 / 11	0.802 / 0.760 / 0.898	0.949 / 0.760 / 0.862
Vaso II	E5	5 / 12 / 12	0.559 / 0.682 / 0.750	0.800 / 0.632 / 0.695
Vaso II	E6	12 / 12 / 16	0.953 / 0.776 / 0.978	0.883 / 0.720 / 0.812
Vaso II	E7	15 / 19 / 20	0.629 / 0.765 / 0.728	0.535 / 0.598 / 0.559
Vaso II	E8	10 / 18 / 16	0.824 / 0.811 / 1.018	0.824 / 0.646 / 0.846
Vaso II	E9	14 / 20 / 20	0.877 / 0.640 / 0.729	0.765 / 0.492 / 0.560
Vaso II	E10	17 / 23 / 23	0.445 / 1.060 / 0.953	0.361 / 0.779 / 0.700
Vaso II	E11	14 / 15 / 24	1.060 / 1.034 / 1.207	0.925 / 0.879 / 0.875
Vaso III	E12	13 / 12 / 17	0.648 / 0.739 / 1.040	0.582 / 0.684 / 0.845
Vaso III	E13	15 / 13 / 16	0.576 / 0.806 / 0.735	0.490 / 0.723 / 0.610
Vaso III	E14	12 / 7 / 10	0.609 / 0.468 / 0.504	0.564 / 0.554 / 0.504
Vaso III	E15	7 / 9 / 9	0.530 / 0.554 / 0.580	0.628 / 0.580 / 0.608
Vaso IV	E16	5 / 9 / 7	0.568 / 0.671 / 0.622	0.813 / 0.704 / 0.736
Vaso IV	E17	5 / 5 / 5	0.502 / 0.502 / 0.545	0.718 / 0.718 / 0.780
Canales del Vaso III	E18	4 / 6 / 6	0.191 / 0.638 / 0.507	0.318 / 0.819 / 0.652
Canales del Vaso III	E19	5 / 7 / 7	0.413 / 0.694 / 0.583	0.591 / 0.822 / 0.690
Canales del Vaso III	E20	5 / 8 / 8	0.499 / 0.761 / 0.722	0.715 / 0.843 / 0.800
Canales del Vaso III	E21	2 / 6 / 6	0.279 / 0.753 / 0.698	0.928 / 0.968 / 0.897

Nota: los valores corresponden, en ese orden, a diciembre de 2025, enero y febrero de 2026.

Los resultados evidencian una heterogeneidad espacial y temporal entre los vasos lagunares. El Vaso I presentó condiciones intermedias de riqueza, diversidad y equitatividad; mientras que el Vaso III mostró mayor variabilidad entre estaciones. El Vaso IV y los canales secundarios asociados al Vaso III registraron, en términos generales, los valores más bajos de riqueza y diversidad, condición relacionada por la **promovente** con mayor confinamiento, menor circulación, presencia de sedimentos finos y dominancia de especies oportunistas o tolerantes.

En contraste, el Vaso II, que corresponde al principal ámbito lagunar comprendido en el **AP**, presentó los valores de riqueza más altos entre las unidades lagunares. Las estaciones E7 a E11 destacaron por registrar entre 20 y 24 especies durante febrero de 2026; particularmente, E11 alcanzó una riqueza de 24 especies y una diversidad de Shannon de 1.207. Esta estación también presentó valores altos de equitatividad, lo que indica una distribución relativamente homogénea de los organismos entre las especies registradas.

La estación E9 presentó la mayor abundancia absoluta del sistema lagunar; sin embargo, sus valores de equitatividad disminuyeron durante enero y febrero, lo que indica una mayor concentración de organismos en un número reducido de especies. Por su parte, E10 mostró un incremento en la diversidad entre diciembre y enero, al pasar de 0.445 a 1.060, acompañado de un aumento de la equitatividad.

Las variaciones registradas en E4 a E11 demuestran que el fondo del Vaso II no presenta una condición bentónica uniforme y que la riqueza, abundancia, composición comunitaria, granulometría e influencia marina difieren entre sectores.

Síntesis de indicadores por unidad lagunar

La **promovente** también integró los indicadores bentónicos por unidad ambiental, conforme se presenta en la tabla siguiente:

Síntesis de indicadores bentónicos por unidad lagunar.

Periodo	Unidad	Abundancia	Diversidad	Riqueza
Dic. 2025	Vaso I	302	0.729	17
Dic. 2025	Vaso II	1,488	0.716	24
Dic. 2025	Vaso III	1,741	0.622	22
Dic. 2025	Vaso IV	192	0.558	5
Dic. 2025	Canales del Vaso III	240	0.386	6
Ene. 2026	Vaso I	219	0.747	18
Ene. 2026	Vaso II	2,159	0.792	41
Ene. 2026	Vaso III	803	0.557	18
Ene. 2026	Vaso IV	277	0.636	8
Ene. 2026	Canales del Vaso III	295	0.681	6
Feb. 2026	Vaso I	251	0.757	20
Feb. 2026	Vaso II	1,454	0.952	40
Feb. 2026	Vaso III	1,051	0.642	23
Feb. 2026	Vaso IV	224	0.607	7
Feb. 2026	Canales del Vaso III	274	0.551	6

La integración por unidad ambiental confirma que el Vaso II presentó los mayores valores de riqueza durante enero y febrero, con 41 y 40 especies, respectivamente, y la mayor abundancia durante enero, con 2,159 organismos. Asimismo, su diversidad aumentó de 0.716 en diciembre a 0.952 en febrero. Estos resultados evidencian que el Vaso II mantiene comunidades bentónicas relevantes.

No obstante, los valores muestran variaciones naturales entre meses y unidades ambientales. Por ello, la condición de referencia debe expresarse mediante intervalos y patrones espaciales y temporales, y no mediante la reproducción exacta de un único valor.

Estaciones marinas

Los índices ecológicos correspondientes a las estaciones ubicadas en el frente marino se presentan en la tabla siguiente:

Índices ecológicos de la comunidad bentónica en las estaciones marinas.

Sector	Estación	Riqueza dic./ene./feb.	Shannon dic./ene./feb.	Equitatividad dic./ene./feb.
Bahía de Santiago	E24	23 / 30 / 29	1.200 / 1.376 / 1.267	0.881 / 0.931 / 0.866
Bahía de Santiago	E25	18 / 27 / 27	1.097 / 1.439 / 1.233	0.874 / 1.005 / 0.862
Bahía de Manzanillo	E26	19 / 20 / 25	1.173 / 1.192 / 1.141	0.917 / 0.917 / 0.817
Bahía de Manzanillo	E27	25 / 27 / 26	1.067 / 1.029 / 1.134	0.764 / 0.719 / 0.801
Frente marino	E28	12 / 22 / 18	1.038 / 1.212 / 1.061	0.962 / 0.903 / 0.846
Frente marino	E29	8 / 16 / 20	0.880 / 1.051 / 1.176	0.974 / 0.873 / 0.904
Próxima a la zona de vertimiento	E30	3 / 5 / 8	0.477 / 0.678 / 0.887	1.000 / 0.970 / 0.983
Zona de fondeo	E31	6 / 16 / 19	0.759 / 1.065 / 1.117	0.976 / 0.885 / 0.874
Zona de fondeo	E32	8 / 17 / 18	0.880 / 1.130 / 1.103	0.974 / 0.918 / 0.879
Zona de fondeo	E33	6 / 16 / 17	0.728 / 1.024 / 1.137	0.936 / 0.851 / 0.924

Nota: los valores corresponden, en ese orden, a diciembre de 2025, enero y febrero de 2026.

Las estaciones correspondientes a las bahías de Santiago y Manzanillo presentaron los valores más altos de riqueza y diversidad del estudio, con hasta 30 especies y valores de Shannon de hasta 1.439. Este patrón refleja comunidades bentónicas más complejas en ambientes con mayor hidrodinámica, oxigenación del sedimento e influencia marina.

En contraste, la estación E30, próxima al sitio propuesto para el vertimiento del material dragado, registró la menor riqueza de las estaciones marinas, con 3 especies en diciembre, 5 en enero y 8 en febrero. No obstante, presentó valores elevados de equitatividad, entre 0.970 y 1.000, lo que indica una distribución homogénea de los organismos entre las especies registradas y no la ausencia de fauna bentónica. En consecuencia, E30 representa una comunidad de menor riqueza respecto de las demás estaciones marinas, pero proporciona una referencia cuantitativa para identificar posibles cambios posteriores en riqueza, diversidad y equitatividad asociados con el vertimiento.

Por su parte, E31, E32 y E33, asociadas a las zonas de fondeo, presentaron un aumento temporal de la riqueza entre diciembre de 2025 y febrero de 2026. E31 pasó de 6 a 19 especies; E32, de 8 a 18; y E33, de 6 a 17. Asimismo, las tres estaciones alcanzaron valores de diversidad superiores a 1 durante enero o febrero y mantuvieron equitatividades elevadas, lo que demuestra la presencia de comunidades bentónicas relativamente equilibradas.

Estos resultados constituyen una línea base para detectar posibles modificaciones relacionadas con el contacto, penetración, arrastre o movimiento de anclas y cadenas, así como con la resuspensión de sedimentos y permanencia de embarcaciones. Las diferencias entre E30 y E31–E33 también evidencian que la zona próxima al vertimiento y las zonas de fondeo no deben evaluarse mediante un único valor de referencia, sino conforme a las condiciones iniciales de cada sector.

La caracterización anterior se complementa con la información adicional presentada por la **promovente**, en la cual se retomaron los resultados de dos campañas oceanográficas efectuadas en mayo y octubre de 2025 para caracterizar las condiciones bentónicas del entorno marino donde se analizó la alternativa de zona de vertimiento localizada al sur-suroeste de Punta Campos. En total se obtuvieron 14 muestras de sedimento: siete durante la primera campaña, correspondientes a las estaciones 3, 4, 5, 6, 7, 11 y 18, y siete durante la segunda, en las estaciones 1, 3, 4, 6, 8, 11 y 18. El punto propuesto para la liberación del material se encuentra aproximadamente a una milla náutica de la estación 10, en la cual no fue posible recuperar sedimento durante ninguno de los dos muestreos. Por ello, la **promovente** consideró los resultados de las estaciones 7, 8 y 11, pertenecientes al mismo conjunto de estaciones 7 a 12.

En las estaciones 7, 8 y 11 se contabilizaron 30 registros de restos o exoesqueletos: uno de Ophiuroidea en la estación 7; uno de Bivalvia, dos de Gastropoda, 22 de Scaphopoda y tres de Foraminifera en la estación 8; y uno de Gastropoda en la estación 11. Adicionalmente, en esta última estación se obtuvo un registro de Osteichthyes. Al integrarse con la caracterización presentada previamente en el Capítulo IV para la estación E30, próxima a la zona propuesta de vertimiento, y las demás estaciones marinas muestreadas entre diciembre de 2025 y febrero de

2026, estos resultados aportan una referencia espacial y temporal complementaria sobre la composición bentónica del frente marino.

Para la alternativa localizada al sur-suroeste de Punta Campos, la **promovente** estimó que el área de afectación quedaría circunscrita a una distancia aproximada de 2 a 3 km del sitio de vertimiento. Asimismo, planteó que, de mantenerse las condiciones de dirección de las corrientes registradas durante mayo y octubre, el vertimiento no interferiría con la Zona de Refugio Pesquero de la Bahía de Manzanillo, los arrecifes artificiales ni los bajos pesqueros identificados en el frente costero. La propia información adicional reconoce que cambios naturales en la dirección y velocidad de las corrientes podrían modificar la trayectoria del material y generar posibles efectos sobre recursos bióticos y actividades económicas de áreas contiguas.

Asimismo, la **promovente** indicó que, debido a la profundidad de la zona de vertimiento, no se reportaron pastos marinos ni macroalgas bentónicas y que los productores primarios se encuentran representados por las comunidades fitoplanctónicas. En conjunto, la información complementa la caracterización del fondo y de la columna de agua y permite relacionar, bajo las condiciones analizadas, los escenarios de dispersión con las comunidades planctónicas, bentónicas y nectónicas del frente marino.

Opiniones técnicas

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas
Capitanía Regional de Puerto de Manzanillo, Colima

En relación con estos sectores, la **CONANP y la Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas** señalaron que la posible presión ambiental asociada con las zonas de fondeo no debe determinarse únicamente a partir de la superficie total de los polígonos Echo y Foxtrot, sino considerando su capacidad y ocupación simultánea, el número y tipo de embarcaciones, el tiempo de permanencia, la posición y movimiento de anclas y cadenas, la superficie efectivamente intervenida, las características del fondo y la coincidencia espacial y temporal con fauna sensible. Asimismo, identificaron como mecanismos de posible afectación el contacto, penetración y arrastre de anclas y cadenas, la resuspensión de sedimentos y la alteración física de las comunidades bentónicas. Finalmente, la CONANP *"... sugiere considerar de que la zona de fondeo propuesta sea excluida del polígono de la propuesta de APPF Laguna de Cuyutlán"*.

Conforme al Capítulo II de la MIA-R, Echo y Foxtrot corresponden a polígonos distintos, por lo que sus posibles efectos deben analizarse atendiendo a las condiciones operativas y ambientales de cada uno. En este contexto, la información obtenida en las estaciones de muestreo E31, E32 y E33

proporciona una referencia para interpretar posibles cambios en la composición, abundancia y diversidad de las comunidades bentónicas en relación con la utilización efectiva de las zonas de fondeo, mientras que la estación E30 constituye una referencia cercana al sitio de vertimiento. Asimismo, la **promovente** propuso el seguimiento de dichas comunidades y la aplicación de acciones correctivas ante variaciones relevantes respecto de las condiciones de referencia.

En cuanto a la operación de las zonas de fondeo, la **Capitanía Regional** informó que la asignación de espacios en E–Echo y F–Foxtrot depende del tipo y dimensiones de las embarcaciones, su condición operativa, la programación de arribos y zarpes, las condiciones meteorológicas y oceanográficas y la disponibilidad de posiciones de atraque. Por esta razón, no existe un número fijo de embarcaciones, una frecuencia determinada de uso ni un tiempo promedio único de permanencia. Esta información confirma que la presión sobre el fondo y la fauna marina deberán relacionarse con la utilización efectiva de cada polígono, considerando el número y tipo de embarcaciones, la duración del fondeo, las maniobras realizadas y la superficie ocupada. Finalmente, la Capitanía Regional de Puerto de Manzanillo, en su opinión técnica emitida señaló que las Reglas de Operación de las zonas de fondeo permiten redistribuir temporalmente las embarcaciones durante periodos de mayor presencia de cetáceos y quelonios, cuando las condiciones operativas y de seguridad marítima lo permitan, lo que constituye una alternativa para reducir posibles interacciones de buques con la fauna.

Condición ecológica del bentos mediante el índice M-AMBI

La **promovente** aplicó el índice biótico marino multivariado M-AMBI, que integra riqueza específica, diversidad de Shannon y sensibilidad ecológica de las especies bentónicas. Para diciembre de 2025, enero y febrero de 2026, la mayor parte de las estaciones se clasificó en condición ecológica buena o alta. En febrero, los valores oscilaron aproximadamente entre 0.52 y 0.96.

Las estaciones marinas E24 a E29, asociadas con mayor intercambio hidrodinámico, presentaron los valores más altos, cercanos o superiores a 0.90, correspondientes a condición ecológica alta. La mayoría de las estaciones lagunares registró valores aproximados de 0.55 a 0.75, clasificados como condición buena, con menor diversidad relativa, mayor presencia de especies oportunistas e influencia de sedimentos finos y materia orgánica, condiciones compatibles con ambientes lagunares costeros.

La estación E18 fue la única señalada con condición moderada, con un valor próximo a 0.52, asociado por la **promovente** con circulación restringida, acumulación de sedimentos finos y mayor contenido de materia orgánica. Entre los tres meses no se reconocieron cambios abruptos en la clasificación, y se mantuvo un gradiente espacial con mejores condiciones hacia el ambiente marino y condiciones relativamente menores en sectores internos.

Ámbito o estación	Valor o categoría reportada	Condición de referencia
E24-E29	Cercano o superior a 0.90	Alta; mayor influencia e intercambio marino.
Mayoría de estaciones lagunares	Aproximadamente 0.55-0.75	Buena; condiciones propias de ambientes lagunares.
E18	Aproximadamente 0.52	Moderada; circulación restringida y mayor acumulación de finos y materia orgánica.
Conjunto de estaciones en febrero	Aproximadamente 0.52-0.96	Predominio de condiciones buenas y altas.

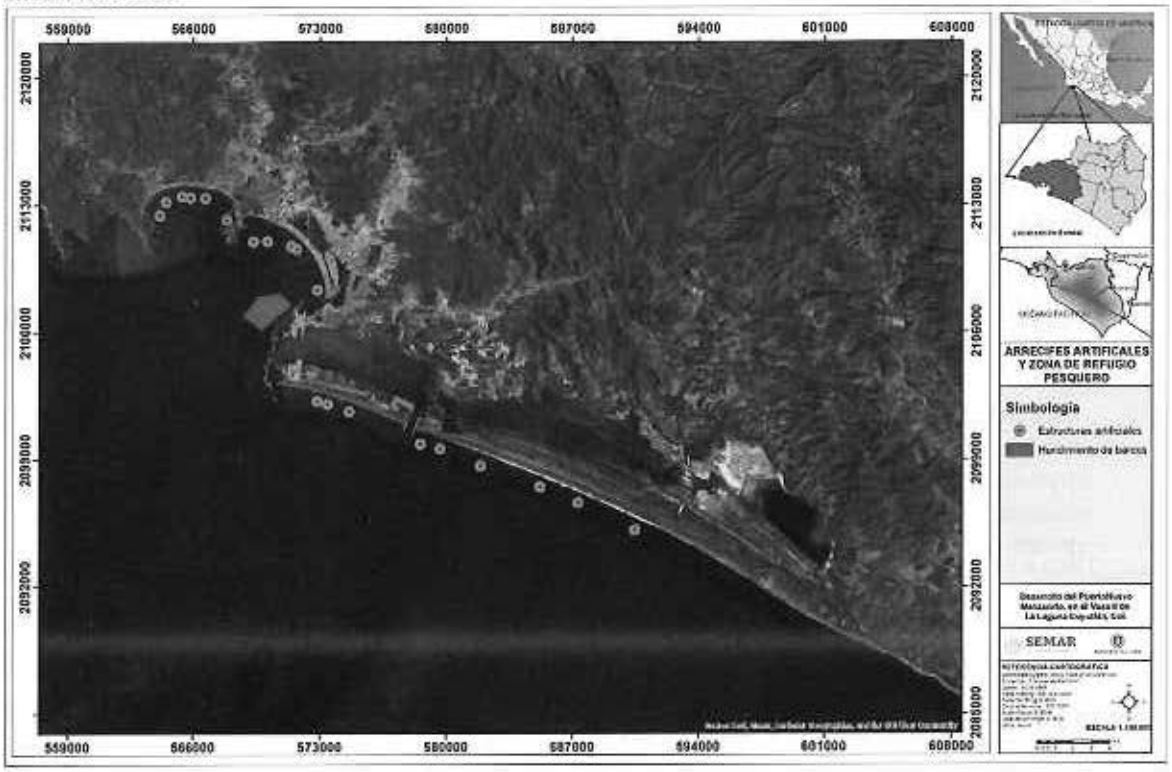
Esta DGIRA considera que el M-AMBI complementa, pero no sustituye, la interpretación de riqueza, abundancia, diversidad, equitatividad, composición taxonómica, granulometría, materia orgánica y oxigenación. Sus resultados describen una condición inicial predominantemente favorable, con heterogeneidad espacial y un caso puntual moderado.

Sobre este aspecto, la Dirección Ejecutiva de Investigación y Monitoreo Oceánico Atmosférico de la Secretaría de Marina recomendó realizar estudios posteriores a la ejecución de las obras para conocer el comportamiento hidrodinámico real de la Laguna de Cuyutlán y del frente marino, así como efectuar mediciones periódicas *in situ* de la dinámica sedimentaria. Esta recomendación aporta un criterio para comparar la condición de referencia y los escenarios modelados con las condiciones observadas una vez configuradas las obras. Para el componente fauna, dicha comparación permitirá relacionar posibles variaciones en los tiempos de residencia, velocidad y dirección de las corrientes, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos y morfología del fondo con la respuesta del plancton, la ictiofauna y las comunidades bentónicas. Al respecto, la **promovente** propuso el seguimiento de estas variables y la aplicación de acciones correctivas ante desviaciones relevantes respecto de las condiciones de referencia.

Arrecifes

De manera complementaria, la **promovente** identificó en el ámbito marino regional la distribución de estructuras arrecifales artificiales y el polígono destinado al hundimiento de embarcaciones. Estos elementos forman parte del contexto espacial de los ambientes marino-costeros y constituyen sustratos que pueden ser utilizados por comunidades bentónicas y fauna asociada. Su representación cartográfica se incorpora como referencia regional y se distingue del arrecife coralino natural Carrizales, cuya caracterización se presenta por separado.

Ubicación regional de las estructuras arrecifales artificiales y del polígono destinado al hundimiento de embarcaciones.



***Plicopurpura pansa* (caracol púrpura) y arrecife Carrizales**

De acuerdo con lo presentado por la **promovente**, la caracterización del caracol púrpura y del arrecife coralino Carrizales se integró con el objeto de reconocer receptores marino-costeros sensibles frente a posibles cambios en calidad del agua, turbidez, sedimentación, dinámica costera, condición del sustrato y presión antropogénica regional.

Para *Plicopurpura pansa*, la **promovente** realizó una evaluación poblacional específica en el Canal de Tepalcates, zona que constituye una conexión hidrológica entre el océano Pacífico y la Laguna de Cuyutlán. La evaluación se efectuó mediante tres transectos lineales establecidos sobre la escollera con orientación noroeste, considerando una franja intermareal promedio de tres metros de ancho.

Los transectos fueron seleccionados considerando condiciones diferenciadas de exposición al oleaje, accesibilidad, tipo de sustrato e influencia lagunar. El Transecto 1 correspondió a una zona de difícil acceso, con pendiente pronunciada, alta exposición al oleaje y presencia de estructuras artificiales tipo tetrápodos; el Transecto 2 se ubicó sobre sustrato rocoso consolidado, con menor exposición relativa; y el Transecto 3 se localizó en una zona más próxima a la Laguna de Cuyutlán, con mayor influencia lagunar y menor energía hidrodinámica.

En cada transecto, la **promovente** registró variables poblacionales y morfométricas, incluyendo número de organismos observados, organismos colectados para análisis, densidad, longitud y ancho de concha, proporción sexual, presencia de imposex, signos de bioerosión, incrustantes asociados a la concha y condición biológica general. Asimismo, se consideró la comunidad asociada al intermareal rocoso, con el objeto de interpretar la condición ecológica del sitio y posibles señales de estrés ambiental.

Adicionalmente, la estimación poblacional de *Plicopurpura pansa* se realizó mediante un enfoque de extrapolación de densidad, basado en las observaciones obtenidas en los transectos y en el área total muestreada. Dicho enfoque permitió obtener una referencia inicial sobre abundancia, densidad y condición biológica de la especie en el Canal de Tepalcates, así como identificar un gradiente de condición asociado a la transición marino-lagunar.

Respecto de especies y ecosistemas marino-costeros sensibles, la **promovente** presentó información específica sobre el caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*) y el arrecife coralino Carrizales, considerados elementos relevantes de la línea base regional por su relación con ambientes intermareales, calidad del agua, sedimentación, turbidez, dinámica costera y presión antropogénica.

En relación con *Plicopurpura pansa*, la **promovente** señaló que dicha especie se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (**Pr**), y que su presencia se asocia a ambientes intermareales rocosos, donde permanece adherida al sustrato y depende de condiciones de estabilidad física, disponibilidad de alimento, exposición al oleaje, calidad del agua y menor perturbación directa.

Asimismo, indicó que esta especie puede considerarse indicadora de ambientes intermareales rocosos, debido a su sensibilidad a la perturbación física, cambios en la calidad del agua, sedimentación, bioerosión, alteraciones morfológicas y posibles signos de estrés ambiental.

Los resultados obtenidos para los tres transectos evaluados en el Canal de Tepalcates se sintetizan en la tabla siguiente:

Indicadores biométricos, morfológicos y poblacionales de *Plicopurpura pansa* en el Canal de Tepalcates.

Parámetro	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3
Longitud monitoreada	15 m	20 m	30 m
Área monitoreada	45 m^2	60 m^2	90 m^2
Organismos observados	19	27	69
Organismos colectados	11	14	20
Densidad	0.42 org/m^2	0.45 org/m^2	0.76 org/m^2
Proporción macho:hembra	1:1	1:1	7:3
Imposex	0%	20%	No determinable por talla
Signos de bioerosión o alteración de concha	0%	20%	85%
Neoplasias en el pie	0%	0%	0%

En el conjunto de los tres transectos se observaron 115 organismos en una superficie de 195 m^2, equivalente a una densidad promedio ponderada aproximada de 0.59 organismos/m^2. Mediante la extrapolación de esta densidad a un hábitat potencial de aproximadamente 4,200 m^2 (correspondiente a 1,400 m de longitud del espigón y tres metros promedio de franja intermareal), la **promovente** estimó una población del orden de 2,500 individuos. Esta cifra debe considerarse una aproximación y no un censo total, debido a la heterogeneidad del sustrato, accesibilidad, variación mareal y supuestos de homogeneidad utilizados.

Asimismo, la **promovente** indicó que la presencia de imposex en estaciones intermedias y los signos de bioerosión observados en ciertos transectos sugieren condiciones de estrés ambiental, reforzando el papel de *Plicopurpura pansa* como especie bioindicadora de perturbaciones en ecosistemas intermareales rocosos.

Por otra parte, respecto del arrecife coralino Carrizales, la **promovente** presentó una ficha técnica ambiental en la que señaló que dicho ecosistema se ubica en la costa del estado de Colima, dentro del Sistema Ambiental Regional del **proyecto**, y que corresponde a un arrecife coralino somero desarrollado sobre sustrato duro natural, con influencia de procesos costeros y actividades antropogénicas regionales.

Asimismo, la **promovente** manifestó que el arrecife Carrizales presenta un estado ecológico alterado, caracterizado por cobertura coralina viva reducida, dominancia de especies tolerantes, incremento de algas macrófitas, presencia de sustratos desnudos y simplificación estructural del hábitat arrecifal. Dichas condiciones fueron asociadas con presiones ambientales como el incremento de la turbidez y sedimentación, alteraciones en la calidad del agua marina e influencia de actividades portuarias, urbanas y turísticas, así como con presiones acumulativas de largo plazo.

La información presentada por la **promovente** respecto del arrecife coralino Carrizales se sintetiza en la tabla siguiente:

Síntesis de información presentada para el arrecife coralino Carrizales.

Aspecto	Información presentada
Ecosistema	Arrecife coralino Carrizales
Tipo de ecosistema	Arrecife coralino somero sobre sustrato duro natural
Componentes bióticos	Comunidades coralinas, bentos arrecifal, algas, invertebrados y fauna asociada
Estado ecológico	Alterado, con baja cobertura coralina viva y simplificación estructural
Especies dominantes	Corales hermatípicos del género *Pocillopora*
Presiones identificadas	Turbidez, sedimentación, calidad del agua, actividades portuarias, urbanas y turísticas
Sensibilidad ambiental	Alta
Riesgos principales	Incremento de sedimentos suspendidos, sedimentación, alteración de calidad del agua y efectos acumulativos

La **promovente** indicó que dentro de las especies dominantes del arrecife se encuentran corales hermatípicos del género *Pocillopora*, principalmente *Pocillopora verrucosa*, *Pocillopora capitata* y *Pocillopora panamensis*, los cuales funcionan como constructores de hábitat y aportan estructura para refugio, alimentación y reproducción de diversas especies marinas.

Asimismo, la ficha técnica del arrecife Carrizales documentó un evento de blanqueamiento coralino severo, con mortalidad estimada del 68% de la cobertura coralina viva, lo que representa una reducción sustancial de biomasa coralina y de complejidad estructural del arrecife. En ese contexto, la **promovente** señaló que la capacidad de recuperación natural del arrecife es lenta, debido a la combinación de mortalidad de colonias adultas, reducción del reclutamiento coralino y presencia de presiones antropogénicas crónicas preexistentes.

Al respecto, esta DGIRA advierte que, aun cuando el arrecife Carrizales presenta una condición alterada, conserva componentes biológicos y funciones ecológicas que sustentan su relevancia regional como hábitat para organismos marinos, principalmente peces, y contribuye a la biodiversidad costera.

Los resultados confirman la presencia de una población de *Plicopurpura pansa* en el Canal de Tepalcates, con diferencias en densidad, talla y condición de la concha a lo largo del gradiente marino-lagunar. Su baja movilidad, categoría de protección y sensibilidad a la calidad del agua sustentan su utilidad como indicador ambiental.

El arrecife Carrizales constituye un receptor regional sensible que presenta una condición ecológica alterada y vulnerabilidad incrementada por el blanqueamiento y la mortalidad documentados

durante ENSO 2023-2024. La información disponible corresponde a una referencia documental regional y no a una línea base cuantitativa específica del **proyecto**.

Mamíferos marinos y quelonios

De acuerdo con lo presentado por la **promovente**, la caracterización de mamíferos marinos y quelonios se integró mediante información documental y de campo obtenida durante tres periodos de monitoreo: agosto de 2022 a julio de 2023, noviembre de 2023 a diciembre de 2024 y diciembre de 2025 a febrero de 2026.

La metodología comprendió recorridos de navegación, observación directa, registro georreferenciado de avistamientos, identificación de especies, cuantificación de organismos, caracterización de agrupaciones y comportamiento, fotoidentificación, monitoreo acústico activo y pasivo mediante hidrófonos, registro de embarcaciones, evaluación de heridas y cicatrices, análisis de mortalidad y varamientos, así como revisión de información sobre anidación de tortugas marinas en las playas de Manzanillo y Cuyutlán.

Para el análisis espacial, el área marina fue dividida en seis cuadrantes de aproximadamente 20 × 25 km: tres costeros, comprendidos entre la línea de costa y 30 km mar adentro, y tres oceánicos, localizados entre 30 y 60 km de la costa, desde Tenacatita, Jalisco, hasta Armería, Colima. Los cuadrantes 2 y 3 representan las zonas de mayor relación con las actividades portuarias actuales y con el frente marino de la Laguna de Cuyutlán, respectivamente.

Dicha información permitió establecer una línea base de riqueza, distribución, temporalidad, comportamiento, actividad acústica, uso del hábitat, permanencia, retorno, interacción con embarcaciones, mortalidad, varamientos y actividades reproductivas.

Durante los tres periodos se realizó un esfuerzo acumulado de navegación de 10,158 km para la búsqueda de mamíferos marinos y quelonios y el registro de embarcaciones con potencial de interacción con estos organismos.

Cabe precisar que el esfuerzo no fue sistemático ni uniforme, debido a que la información provino de diferentes proyectos de investigación y estuvo condicionada por factores climáticos, logísticos, operativos y económicos. Por ello, las diferencias entre periodos deben interpretarse considerando los kilómetros recorridos, duración de las campañas y cobertura espacial.

Los registros corresponden a eventos de avistamiento y no necesariamente a individuos diferentes. En consecuencia, la tasa de avistamiento y la fotoidentificación constituyen los indicadores más apropiados para evaluar diferencias espaciales, permanencia, retorno y cambios en el uso del área.

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

Opinión técnica

Grupo de Mastozoología Marina de la Facultad de Ciencias de la UNAM

Respecto del alcance de esta información, el **Grupo de Mastozoología Marina** de la Facultad de Ciencias de la UNAM reconoció la amplitud del monitoreo visual, acústico y fotográfico realizado, y señaló la importancia de considerar la distribución desigual del esfuerzo entre cuadrantes y periodos al comparar los números absolutos de avistamientos. En respuesta, la **promovente** explicó que la información procede de distintos proyectos de investigación desarrollados por la Universidad de Colima, cuyos objetivos, duración y condiciones operativas fueron diferentes, y reconoció que los muestreos no se realizaron de manera sistemática ni uniforme. No obstante, precisó que el Capítulo IV se reporta un esfuerzo acumulado de navegación de 10,158 km y presenta tasas de avistamiento ponderadas por los kilómetros recorridos. En conjunto, estas precisiones permiten utilizar la información para reconocer patrones de presencia, distribución estacional, conducta y uso del área, considerando el esfuerzo y la cobertura aplicados en cada periodo y unidad espacial.

Con el fin de documentar la presencia y diversidad de mamíferos marinos en el área de estudio, se realizaron campañas de monitoreo por navegación entre agosto de 2022 y febrero de 2026, con un esfuerzo acumulado de 10,158 km y 531 avistamientos de 8 especies. En la siguiente tabla se presenta el esfuerzo de muestreo, la riqueza y los avistamientos registrados en cada periodo evaluado:

Esfuerzo y registros de mamíferos marinos.

Periodo	Esfuerzo de navegación	Riqueza registrada	Avistamientos
Agosto 2022-julio 2023	4,780 km	3 especies	183
Noviembre 2023-diciembre 2024	4,501 km	8 especies	254
Diciembre 2025-febrero 2026	877 km	3 especies	94
Total	10,158 km	8 especies acumuladas	531 eventos

El tercer periodo tuvo una duración y un esfuerzo menores. Por ello, sus 94 avistamientos no deben compararse directamente con los periodos anteriores como evidencia de una disminución poblacional.

Mamíferos marinos registrados

Durante las campañas se registraron ocho especies de mamíferos marinos, incluyendo siete cetáceos y un pinnípedo, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Especie	Nombre común	Grupo
Megaptera novaeangliae	Ballena jorobada	Misticeto
Stenella attenuata	Delfín moteado pantropical	Odontoceto
Steno bredanensis	Delfín de dientes rugosos	Odontoceto
Orcinus orca	Orca	Odontoceto
Grampus griseus	Delfín de Risso	Odontoceto
Kogia sima	Cachalote enano	Odontoceto
Kogia breviceps	Cachalote pigmeo	Odontoceto
Zalophus californianus	Lobo marino de California	Pinnípedo

En condiciones habituales, la comunidad estuvo representada principalmente por la ballena jorobada, el delfín moteado y el delfín de dientes rugosos. La mayor riqueza registrada durante el segundo periodo incluyó especies oceánicas ocasionales y puede relacionarse con condiciones oceanográficas, distribución de presas y diferencias en el esfuerzo de búsqueda.

Los avistamientos se concentraron principalmente en los cuadrantes costeros 2 y 3. El cuadrante 2 comprende las bahías de Manzanillo, mientras que el cuadrante 3 abarca el frente costero de la Laguna de Cuyutlán. Este último presenta una relación espacial relevante con las rutas de acceso, transporte de material, sitio de tiro y zona de fondeo del **proyecto**.

La relación con la zona de fondeo debe establecerse mediante el traslape con los cuadrantes costeros, rutas de navegación y áreas de maniobra. Las estaciones 31, 32 y 33 corresponden a los muestreos de bentos, plancton y peces, por lo que no deben identificarse como estaciones específicas de monitoreo de mamíferos marinos o quelonios.

Ballena jorobada

La ballena jorobada presentó una estacionalidad definida, con mayor presencia durante invierno y primavera. Durante los monitoreos se observaron individuos solitarios, parejas, madres con cría y grupos de competencia, así como actividades de navegación, descanso, crianza, cortejo, canto, juego y comportamiento superficial.

Durante el tercer periodo se registraron actividades de cortejo y crianza frente a la playa de Cuyutlán. Por tanto, dicho frente costero no debe considerarse exclusivamente como zona de tránsito.

Durante los tres periodos se identificaron cuatro madres con sus respectivas crías que permanecieron más de un día en la región; algunas permanecieron hasta nueve y 14 días. Estos grupos presentan una sensibilidad particular debido a su menor velocidad de desplazamiento y al uso de ambientes costeros para descanso y crianza.

La actividad acústica de machos fue registrada tanto en las bahías de Manzanillo como frente a Tepalcates y la playa de Cuyutlán, lo que demuestra que el uso reproductivo no se restringe a las bahías.

Opinión técnica

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Capitanía Regional de Puerto de Manzanillo, Colima

De manera complementaria, la **CONANP** destacó que una proporción relevante del ámbito marino regional coincide con el Área de Importancia para Mamíferos Marinos denominada Corredor de Ballenas Jorobadas de Centroamérica y señaló que la presencia de cetáceos se incrementa durante el invierno y la primavera, particularmente entre **noviembre y marzo**, cuando predominan en la región las actividades reproductivas. Esta información es consistente con los registros de ballena jorobada, madres con cría, cortejo, canto y crianza presentados en la MIA-R, y permite reconocer una temporalidad de mayor sensibilidad en los cuadrantes costeros relacionados con el **proyecto**. Para atender esta condición, la **promovente** propuso medidas de vigilancia, comunicación de avistamientos, reducción preventiva de velocidad y aplicación de protocolos de navegación, considerando la distribución estacional de los organismos y la presencia de crías. Asimismo, la **Capitanía Regional de Puerto de Manzanillo**, en su opinión técnica emitida señaló que las Reglas de Operación de las zonas de fondeo permiten redistribuir temporalmente las embarcaciones durante periodos de mayor presencia de cetáceos y quelonios, cuando las condiciones operativas y de seguridad marítima lo permitan, lo que constituye una alternativa para reducir posibles interacciones de buques con la fauna.

Delfines

Los delfines moteados y de dientes rugosos fueron observados realizando actividades de navegación, forrajeo, socialización, actividad superficial, dispersión y evasión. La presencia de conductas de alimentación indica que el frente costero también proporciona recursos tróficos y no funciona únicamente como corredor de desplazamiento.

Fotoidentificación, permanencia y retorno

Durante los tres periodos se fotoidentificaron aproximadamente 265 ballenas jorobadas. Únicamente un individuo fue re-avistado en periodos diferentes, equivalente a una tasa de retorno aproximada de 0.3%.

Asimismo, se identificaron alrededor de 327 delfines, de los cuales 25 fueron re-avistados después de intervalos de 37 a 160 días. No se reportaron re-avistamientos de delfines en años subsecuentes.

Estos resultados indican una elevada renovación de individuos y un uso predominantemente transitorio de la región. Sin embargo, la baja permanencia individual no elimina la importancia ecológica del corredor costero, debido a que puede ser utilizado sucesivamente por diferentes ejemplares durante desplazamiento, alimentación o reproducción.

Ruido submarino

La **promovente** realizó monitoreo acústico pasivo en dos sitios:

- Bahía de Manzanillo, representativa de una zona con elevada actividad portuaria.
- Tepalcates, considerado un sitio con menor presión acústica relativa.

Durante los tres periodos se acumularon más de 1,093 horas de grabación en Bahía de Manzanillo y más de 1,087 horas en Tepalcates.

Durante el periodo comprendido entre diciembre de 2025 y febrero de 2026, el ruido de embarcaciones estuvo presente durante 71.12% del tiempo registrado en Bahía de Manzanillo y durante 21.67% en Tepalcates. Lo anterior, se presenta a continuación:

Ruido submarino registrado durante diciembre de 2025-febrero de 2026

Sitio	Tiempo registrado	Porcentaje con ruido	NPS promedio
Bahía de Manzanillo	152 h 33 min	71.12%	177.27 dB
Tepalcates	132 h 03 min	21.67%	179.82 dB

El nivel de presión sonora no debe valorarse únicamente mediante el promedio o máximo registrado. También deben considerarse duración, frecuencia, número de eventos, tipo de embarcación, horario y coincidencia temporal con las actividades biológicas de los organismos.

Los resultados demuestran que Tepalcates no es un ambiente sin ruido; sin embargo, actualmente presenta una proporción temporal menor de ruido de embarcaciones que Bahía de Manzanillo.

En Bahía de Manzanillo se reportó que 35% de los cantos de ballena jorobada fueron enmascarados o interrumpidos durante el primer periodo y 100% durante el segundo y tercero. En Tepalcates se reportaron porcentajes de 11.5%, 59% y 32%, respectivamente.

Estos resultados acreditan la existencia de presión acústica regional previa al **proyecto** y caracterizan diferencias en la duración, frecuencia y distribución espacial del ruido submarino entre los sitios evaluados.

El análisis se complementó con la información contenida en el Capítulo VIII de la MIA-R, específicamente en el apartado VIII.2.3 "Metodologías". Dentro de esta carpeta, la **promovente** integró el documento denominado "Información complementaria al Capítulo IV. Programa de monitoreo de mamíferos y quelonios marinos", en el cual examinó la distribución de la ballena jorobada y la interacción espacial y temporal entre su actividad acústica y el ruido generado por embarcaciones, además de considerar medidas relacionadas con el tránsito marítimo y las zonas de mayor agregación de organismos.

Opiniones técnicas

Grupo de Mastozoología Marina de la Facultad de Ciencias de la UNAM
World Wildlife Fund (WWF)- México

Sobre este aspecto, el **Grupo de Mastozoología Marina** señaló la pertinencia de relacionar la coincidencia entre los cantos de ballena jorobada y el ruido de embarcaciones con las características del tránsito marítimo, los niveles y frecuencias acústicas, la temporalidad y la conducta de los organismos. En respuesta, la **promovente** precisó que el análisis realizado tuvo por objeto identificar eventos de coincidencia espacial y temporal, y no establecer una correlación causal formal. Asimismo, indicó que la interacción acústica registrada fue mayor en las bahías de Manzanillo que en Tepalcates, principalmente por la presencia y permanencia de embarcaciones de mayor calado. Esta información permite establecer una condición regional de referencia sobre la interacción entre la actividad acústica de los cetáceos y el tránsito marítimo, cuya interpretación debe considerar conjuntamente la duración y frecuencia del ruido, el tipo y trayectoria de las embarcaciones y las actividades biológicas observadas.

En conjunto, la coincidencia espacial y temporal entre los cantos de ballena jorobada y el ruido de embarcaciones permite reconocer una condición regional de enmascaramiento acústico potencial o interrupción de señales.

En este sentido, **WWF México** recomendó considerar como referencia para la protección de los cetáceos un intervalo de 120 a 135 dB re 1 µPa de ruido radiado dentro de los perímetros de protección. Esta **DGIRA** considera que dicha recomendación aporta un referente técnico para la interpretación del ambiente acústico, cuya aplicación debe considerar el descriptor empleado, la frecuencia, la distancia respecto de la fuente, la duración de la exposición, las condiciones de propagación y la sensibilidad auditiva del grupo receptor. La **MIA-R** cuenta con información sobre los niveles y frecuencias del ruido registrado y con medidas orientadas a reducir la presión acústica mediante la vigilancia visual y acústica, la reducción preventiva de velocidad y la incorporación de tecnologías y equipos que generen menores niveles de ruido. En consecuencia, la recomendación de WWF México complementa los criterios para interpretar los resultados del seguimiento acústico

y valorar las acciones preventivas conforme a los niveles recibidos y a la respuesta observada en los organismos.

En relación con los efectos potenciales del proyecto, el incremento del tránsito marítimo, las maniobras y la permanencia de embarcaciones representan fuentes de ruido submarino que pueden coincidir espacial y temporalmente con la presencia de cetáceos, particularmente ballena jorobada, e interferir con sus señales de comunicación. La exposición depende del tipo de embarcación, velocidad, duración de las actividades, distancia al receptor, frecuencias emitidas y condiciones de propagación, considerando las diferencias registradas entre Bahía de Manzanillo y Tepalcates. Frente a esta interacción, la información presentada contempla vigilancia visual y acústica, reducción preventiva de velocidad e incorporación de tecnologías y equipos que generen menores niveles de ruido. Estas medidas se orientan a disminuir la presión acústica sobre los organismos; su eficacia puede evaluarse mediante registros acústicos comparables y observaciones de presencia y comportamiento de la fauna. La información analizada no permite atribuirles un porcentaje específico de reducción ni asegurar la eliminación del enmascaramiento.

Heridas, colisiones y mortalidad

Durante los monitoreos se identificaron siete ballenas jorobadas y seis delfines con heridas o cicatrices compatibles con posibles interacciones previas con embarcaciones. Debido a la movilidad de estos organismos, no es posible determinar que todas las lesiones hayan ocurrido en las costas de Colima.

Asimismo, se documentaron 21 eventos de mortalidad de mamíferos marinos en las costas de Jalisco y Colima. En cinco casos, equivalentes aproximadamente a 23%, se identificaron indicios de interacción con embarcaciones.

Evidencias regionales de interacción con embarcaciones

Evidencia	Registro	Interpretación
Ballenas con heridas o cicatrices	7 individuos	Interacción previa posible; sitio del evento no confirmado
Delfines con heridas o cicatrices	6 individuos	Interacción previa posible; sitio del evento no confirmado
Mortalidad de mamíferos marinos	21 eventos	Presión regional preexistente
Mortalidad con indicios de embarcación	5 eventos	Confirma la existencia regional del riesgo de colisión

Estos eventos no son atribuibles al **proyecto** y constituyen evidencia de una presión regional preexistente asociada con el tránsito marítimo.

Opiniones técnicas

Grupo de Mastozoología Marina de la Facultad de Ciencias de la UNAM
World Wildlife Fund (WWF)- México
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas
Capitanía Regional de Puerto en Manzanillo, Colima

En relación con esta presión regional, el **Grupo de Mastozoología Marina** destacó que el incremento del tránsito marítimo puede aumentar el riesgo de colisión y perturbación de mamíferos marinos y quelonios, particularmente en zonas utilizadas para desplazamiento, alimentación, descanso, crianza y reproducción. Asimismo, propuso una serie de recomendaciones entre las que destacan la reducción de la velocidad de los buques <20 km/h desde ~50 km mar adentro. En respuesta, la **promovente** manifestó su conformidad con la aplicación de medidas preventivas y propuso implementar un Programa de monitoreo de mamíferos marinos así como un Programa de monitoreo de ruido ambiental, los cuales permitirán generar información para la detección temprana de avistamientos, fortalecer la toma de decisiones durante la navegación y reducir potenciales riesgos asociados a colisiones, perturbaciones acústicas o alteraciones en los patrones de comportamiento de estas especies. Lo anterior con la finalidad de favorecer la compatibilidad entre la operación portuaria y la conservación de la fauna marina, promoviendo una coexistencia ambientalmente responsable con los procesos ecológicos que actualmente se llevan a cabo en la zona marina.

Los mecanismos de posible interacción señalados por el **Grupo de Mastozoología Marina** coinciden con las observaciones formuladas por la **CONANP**, **WWF México** y **la Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas** respecto del aumento del tránsito marítimo, la coincidencia con zonas utilizadas por cetáceos y quelonios y la necesidad de considerar la temporalidad, velocidad, trayectoria y permanencia de las embarcaciones. En conjunto, dichas opiniones aportan criterios complementarios para valorar el riesgo de colisión y perturbación.

Por su parte, la **Capitanía Regional de Puerto en Manzanillo** proporcionó información operativa para dimensionar la interacción potencial entre el tránsito marítimo y la fauna. Para la primera etapa del **proyecto** refirió una estimación de 1,228 arribos anuales de buques portacontenedores, equivalentes aproximadamente a 102 arribos mensuales y 3.36 arribos diarios; al considerar los zarpes correspondientes, previó alrededor de tres entradas y tres salidas por día, distribuidas de manera escalonada. Asimismo, informó una velocidad aproximada de cinco nudos dentro del canal de navegación y un tiempo estimado de tránsito de 45 minutos entre la boya de recalada y los muelles. Estos datos aportan una referencia para relacionar la intensidad, duración y distribución temporal del tráfico con la presencia estacional de cetáceos y quelonios.

La **Capitanía Regional también** informó que ASIPONA Manzanillo opera el mecanismo interno denominado "Avisos Ballenas", mediante el cual los avistamientos detectados por videovigilancia son verificados con drones y comunicados al personal de Operaciones, Señalamiento Marítimo, Centro de Control de Tráfico Marítimo, Ecología y a la propia Capitanía. Conforme a lo informado, dicho mecanismo permite identificar la ubicación, trayectoria y comportamiento de los ejemplares e instruir la reducción preventiva de velocidad mientras permanezcan en las bahías adyacentes. Este antecedente operativo complementa las medidas de vigilancia, comunicación de avistamientos y respuesta ante la presencia de fauna marina reportada en la MIA-R, y aporta una base de coordinación para prevenir interacciones durante la operación del **proyecto**.

Quelonios marinos

Durante los tres periodos se registraron dos especies de tortugas marinas en el frente costero: tortuga golfina y tortuga prieta, además de ejemplares que no pudieron ser identificados a nivel específico.

Quelonios registrados en la zona marina

Especie	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Total
Lepidochelys olivacea	198	214	29	441
Chelonia mydas agassizii	38	34	4	76
No identificada	83	101	33	217
Total	319	349	66	734

Los registros corresponden a observaciones y no necesariamente a individuos únicos. La proporción de organismos no identificados refleja las dificultades para determinar la especie a distancia y deberá mantenerse explícita.

La distribución presentó una tendencia de concentración hacia los cuadrantes costeros, particularmente el cuadrante 3 frente a la playa de Cuyutlán. También se documentaron machos, hembras y eventos de cortejo y cópula frente a Campos y en una zona oceánica ubicada aproximadamente 20 km frente al Canal de Tepalcates.

Lo anterior permite reconocer que el frente marino de Cuyutlán funciona como área de tránsito y actividad reproductiva para los quelonios.

Anidación en la playa de Cuyutlán

Entre 2023 y 2025 se protegieron 3,258 nidos correspondientes a tortuga golfina, tortuga prieta y tortuga laúd.

Nidos protegidos en la playa de Cuyutlán

Año	*Lepidochelys olivacea*	*Chelonia mydas agassizii*	*Dermochelys coriacea*	Total
2023	1,049	6	3	1,058
2024	1,001	5	7	1,013
2025	1,161	16	10	1,187
Total	3,211	27	20	3,258

La tortuga golfina representó aproximadamente 98.6% de los nidos protegidos. Aunque la tortuga prieta y la tortuga laúd presentaron menores números, su relevancia no debe minimizarse por su condición de conservación y menor frecuencia reproductiva.

La mayor actividad de anidación se presentó entre junio y octubre, con máximos recurrentes durante agosto y septiembre, lo que permite reconocer dicho periodo como la temporada reproductiva principal en la playa de Cuyutlán.

Las zonas 8, 9 y 10 de la playa de Cuyutlán, próximas al Canal de Tepalcates, presentan dimensiones y características geomorfológicas favorables para la anidación.

Mortalidad de tortugas marinas

Entre 2023 y 2025 se registraron 161 tortugas marinas muertas en la playa de Cuyutlán, tal y como se desglosa a continuación:

Mortalidad de tortugas marinas en la playa de Cuyutlán

Año	*Lepidochelys olivacea*	*Chelonia mydas*	*Dermochelys coriacea*	Total
2023	45	15	0	60
2024	38	6	0	44
2025	47	10	0	57
Total	130	31	0	161

El predominio de tortuga golfina es congruente con su mayor abundancia regional. Sin embargo, no debe asumirse que todos los organismos murieron por colisión o por una causa común. El avanzado estado de descomposición limitó la determinación de las causas en numerosos casos.

Derivado de todo lo anterior, la información presentada demuestra que el frente costero de Manzanillo y Cuyutlán es utilizado por mamíferos marinos y quelonios para desplazamiento, forrajeo, reproducción, crianza, descanso y actividad acústica. Los cuadrantes 2 y 3 concentraron los registros de mayor relevancia ecológica.

La ballena jorobada presenta un uso estacional y predominantemente transitorio, pero se registraron madres con cría, cantos, cortejo y crianza. Los delfines utilizan el área para navegación

y alimentación. La baja tasa de retorno individual no elimina la importancia del corredor, pues diferentes organismos pueden utilizarlo sucesivamente.

Las tortugas marinas se concentraron principalmente frente a la playa de Cuyutlán, donde también se documentaron actividades reproductivas. Los 3,258 nidos protegidos y 161 registros de mortalidad constituyen una línea base regional relevante.

Opiniones técnicas

Centro Ecológico de Cuyutlán "El Tortugario"
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

La información anterior se complementa con las opiniones técnicas del **Centro Ecológico de Cuyutlán "El Tortugario"**, la **CONANP** y la **CONABIO** referidas en el Resultando **VII** de este oficio, las cuales reconocieron la función de la franja costera de Cuyutlán como hábitat de tránsito, alimentación y reproducción de tortugas marinas. En particular, el Tortugario señaló que la mayor actividad de anidación se concentra durante el segundo semestre del año siendo los meses de agosto y septiembre los máximos recurrentes, e identificó como factores de posible afectación el incremento del tránsito marítimo, el fondeo, el ruido y la iluminación asociados con la operación portuaria. Al respecto, en la MIA-R, la **promovente** reconoce los riesgos de colisión, perturbación acústica, alteración lumínica y modificación de las rutas de desplazamiento, y en la información adicional ingresada la **promovente** considera implementar un Programa de monitoreo de quelonios, Acciones de control y monitoreo de la contaminación lumínica, así como un Programa de monitoreo de ruido ambiental con la finalidad de conservar a dichas especies de relevancia ambiental. En consecuencia, las opiniones técnicas referidas complementan la línea base regional y aportan criterios para orientar la prevención y el seguimiento de los posibles efectos sobre los quelonios, atendiendo a la coincidencia espacial y temporal entre sus actividades reproductivas y las obras y actividades del **proyecto**.

Especies exóticas invasoras

Las especies exóticas invasoras constituyen un componente relevante para la evaluación del **SAR**, debido a que pueden establecerse fuera de su distribución natural, dispersarse y generar cambios en la composición, abundancia y funcionamiento de las comunidades nativas. Su presencia adquiere especial importancia en sistemas portuarios y lagunares conectados con el medio marino, debido al movimiento de embarcaciones, las descargas de agua de lastre y el transporte de organismos adheridos a cascos y estructuras sumergidas.

Con base en la información presentada por la **promovente**, durante los muestreos generales de fauna se registró *Streptopelia decaocto*, especie identificada en el Capítulo IV de la MIA-R como invasora y asociada principalmente con ambientes urbanos y agrícolas. Su presencia constituye un indicador de perturbación y de la influencia de ambientes modificados dentro del **SAR**. No obstante, la información disponible únicamente acredita su ocurrencia y no permite establecer, por sí misma, la magnitud de su distribución o sus efectos sobre las comunidades de aves nativas.

En cuanto a los ambientes acuáticos, el **IMIPAS** informó la presencia de la jaiba nadadora del Indo-Pacífico (*Charybdis hellerii*) en los vasos II y III de la Laguna de Cuyutlán, a partir de registros publicados en 2025. Esta especie es originaria del Indo-Pacífico y su presencia en la laguna representa un registro confirmado de una especie exótica invasora en el sistema. De acuerdo con la opinión técnica del IMIPAS, su dispersión a larga distancia puede estar relacionada con el transporte mediante aguas de lastre o con organismos incrustantes adheridos a los cascos de embarcaciones y buques mercantes.

La presencia de *Charybdis hellerii* en los vasos II y III demuestra que la especie se encontraba registrada en la Laguna de Cuyutlán con anterioridad al desarrollo del **proyecto**, por lo que su introducción inicial no puede atribuirse a las obras o actividades proyectadas. Sin embargo, su localización en el sistema lagunar y la conectividad existente a través del Canal de Tepalcates permiten reconocer la posibilidad de dispersión entre ambientes marinos y lagunares. El **IMIPAS** señaló que su establecimiento podría generar interacciones ecológicas con crustáceos, peces, algas y otras comunidades nativas, aunque la información disponible no permite determinar actualmente la magnitud de dichas interacciones ni establecer tendencias poblacionales.

Opiniones técnicas

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
World Wildlife Fund (WWF)- México
Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas

Por su parte, la **CONANP**, la **CONABIO**, WWF México y la **Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas** coincidieron en señalar que el tránsito marítimo puede constituir una vía de introducción o dispersión de organismos no nativos mediante el agua y los sedimentos de lastre, las bioincrustaciones presentes en cascos y estructuras sumergidas y otros materiales asociados con la operación de las embarcaciones. Asimismo, la **CONANP** informó el registro del coral blando invasor *Carijoa riisei* en un pecio ubicado en la Bahía de Santiago, cuya presencia constituye un antecedente regional de establecimiento sobre sustratos artificiales y de posibles cambios en la composición de las comunidades de invertebrados bentónicos. Al tratarse de un registro previo y externo al área de intervención directa, no puede atribuirse al **proyecto**; sin

embargo, aporta una referencia para la detección de nuevos registros o ampliaciones en la distribución de especies no nativas. Las medidas propuestas por la **promovente** para el manejo de aguas de lastre, la verificación de embarcaciones y el seguimiento de las comunidades acuáticas permiten atender estas vías potenciales de introducción y dispersión.

Asimismo, los muestreos históricos de ictiofauna documentaron la presencia de tilapia (*Oreochromis niloticus* y *Oreochromis* spp.) en la Laguna de Cuyutlán, principalmente en los vasos interiores. No obstante, debido a que la **MIA-R** la analiza fundamentalmente como recurso pesquero y no presenta una evaluación específica de su comportamiento invasor, su registro debe distinguirse del caso confirmado de *Charybdis hellerii* y considerarse como antecedente de una especie no nativa asociada con el aprovechamiento pesquero.

Al respecto, esta DGIRA advierte que el incremento previsto del tránsito y permanencia de embarcaciones durante la operación portuaria representa una vía potencial para la introducción o dispersión de organismos no nativos mediante aguas de lastre y bioincrustaciones. Esta condición no permite afirmar que el **proyecto** ocasionará necesariamente el establecimiento de nuevas especies exóticas invasoras; sin embargo, constituye un factor de riesgo relevante por la conectividad existente entre el frente marino y la Laguna de Cuyutlán.

En este sentido, los registros previos de *Charybdis hellerii* en los vasos II y III, así como de las demás especies no nativas identificadas en el **SAR**, conforman la condición de referencia para reconocer posibles cambios posteriores en su presencia o distribución. Esta información permite diferenciar las especies existentes antes del desarrollo del **proyecto** de los nuevos registros que pudieran detectarse durante sus distintas etapas y sustenta su consideración dentro de las medidas de prevención y seguimiento ambiental establecidas para el componente fauna.

A partir de la información presentada por la **promovente** en el Capítulo IV de la MIA-R y sus anexos técnicos, esta DGIRA advierte que la caracterización del componente fauna permite integrar una línea base diferenciada por escala espacial, grupo faunístico y receptor sensible. En este sentido, la información permite reconocer que los componentes faunísticos no funcionan de manera aislada, sino que responden a una dinámica de interdependencia ambiental. En particular, la hidrodinámica y la conectividad laguna-mar influyen en la salinidad, el oxígeno, los nutrientes, la turbidez y las características del sedimento; variables que, a su vez, se relacionan directamente con la productividad fitoplanctónica, la biomasa zooplanctónica, el reclutamiento de peces y la composición del bentos. Como consecuencia de esta cadena de relaciones, el plancton y el bentos sostienen parte de la disponibilidad de alimento para peces, aves acuáticas y otros consumidores; de igual forma, los peces y organismos asociados con zonas someras vinculan los procesos de crianza y reclutamiento con los niveles tróficos superiores; asimismo, el manglar, la vegetación de borde, los canales y el frente marino aportan refugio, alimentación, tránsito, descanso y reproducción para distintos grupos.

Bajo esta lectura funcional, y en congruencia con lo anterior, la línea base se integra por las relaciones existentes entre el fondo, la columna de agua, los hábitats terrestres y acuáticos y las comunidades biológicas, lo que en conjunto permite reconocer la interdependencia ecológica del sistema lagunar-costero.

ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

Región Hidrológica Prioritaria (RHP-25) "Ríos Purificación y Armería"

La CONABIO indicó que la superficie de intersección de la RHP con el área del proyecto y su área de influencia es de 7,965.34 ha con la **RHP-25.**
En particular La Laguna de Cuyutlán es uno de los recursos hídricos principales (léntico) de esta **RHP-25**, ya que incluye cuerpos de agua clave como presas San Agustín, del Mojo y la Laguna de Cuyutlán, presenta una problemática derivada de la modificación del entorno por una fuerte desforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán, por el crecimiento demográfico y por los conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola. Además, existe contaminación por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua. Hay presencia de especies introducidas de tilapia, un uso inadecuado de redes de pesca, cacería furtiva, cultivo de estupefacientes y explotación forestal comercial no controlada.

Esta Región tiene una importancia ambiental, ya que consta de una inmensa riqueza biológica, su papel regulador del ciclo del agua, por que alberga corrientes fundamentales como ríos Purificación, Cihuatlán, Cohyuayana, Ameca, Mamantlán, San Pedro y sistema Arméria-Ayuquila (este cuenta con 15 ríos que se vierten al Océano Pacífico) y el soporte ecológico que brinda a múltiples ecosistemas protegidos, toda vez que nutre directamente (hidrológicamente) la Reserva de la Biosfera "Sierra de Manantlán" y la Reserva de la Biosfera "Charnela-Cuixmala".

La Región Marina Prioritaria (RMP-28) "Cuyutlán-Chupadero"

La opinión de la CONABIO indicó que el área del **proyecto** y su área de influencia, se sobrepone 8,433.04 ha con la **RMP-28.**

La **RMP-28** es un área importante en especies de aves, crustáceos, equinodermos, moluscos, peces, mamíferos marinos y tortugas. Es decir, que alberga ecosistemas críticos de transición, los cuales sostienen la biodiversidad del estado de Colima, regulan la dinámica costera y funcionan como uno de los santuarios de aves migratorias más relevantes del Pacífico mexicano.

Las amenazas que enfrenta esta región incluyen la tala de manglar, relleno de áreas, dragado, obras de ingeniería, construcción en humedales, desforestación y escurrimiento de agroquímicos, daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turística, contaminación por aguas residuales y agroquímicos, uso desmedido de recursos como la presión sobre langostinos, la introducción de especies que no son del ecosistema como la tilapia, entre otros, todos estos han deteriorado significativamente esta Región, sin embargo, aún conserva zonas en buenas condiciones, que interconectan regiones importantes.

Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA-261) "Laguna Cuyutlán y Estero Palo Verde"

La opinión de la CONABIO indicó que el área del **proyecto** y su área de influencia, se sobrepone 3,236.28 ha con la **AICA-261**.

Los ecosistemas consisten en un cuerpo de agua grande y manglar, incluyen el 1% de la población biogeográfica de una especie acuática congregatoria de aves (Birdlife 2007). En el área se encuentran 69 especies de aves; de estas, 2 son semiendémicas, además, 8 especies cuentan con alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (1 amenazada y 7 en protección especial) y 4 en la UICN (casi amenazadas) (Berlanga et al., 2008). En esta AICA-261 la barra que la separaba del mar solía tener vegetación de selva baja, pero actualmente está ocupada por terrenos agrícolas. Los terrenos agrícolas son también el paisaje dominante en la zona continental adyacente. Ha habido una serie de modificaciones en la estructura de la laguna, derivadas del control de flujo interno (para proteger a las salinas), la interrupción del flujo de agua dulce, debido a la construcción de presas y la apertura de canales artificiales con el mar.

Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad.
Los **Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales** son áreas estratégicas (ríos, lagos y humedales) definidas para dirigir acciones de conservación y manejo sustentable. En México, cubren el 28.8% del territorio y fueron delimitados por la CONABIO con base en la riqueza de especies, el endemismo y el riesgo de extinción.

En la opinión de la CONABIO indicó que el área del **proyecto** y su área de influencia, se sobreponen 8,038.86 ha., con estos sitios, tres son de prioridad extrema, un sitio de prioridad alta y un sitio de prioridad media (CONABIO-CONANP, 2010).

Cañones Submarinos

Los cañones submarinos desempeñan un papel fundamental en el transporte de sedimentos, materia orgánica y los nutrientes entre las zonas costeras y los ambientes marinos profundos.

Debido a su complejidad topográfica y a la diversidad de hábitats que albergan, constituyen áreas de alta productividad biológica y refugio para numerosas especies marinas, incluidas especies de importancia pesquera.

En particular, el Cañón Cuyutlán destaca por su función como área de alimentación, reproducción y resguardo de organismos marinos, además de contribuir a procesos ecológicos relevantes como la dinámica de nutrientes y el almacenamiento de carbono. Parte de este sistema se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo, por lo que cualquier alteración de sus características naturales podría tener implicaciones para la conservación de los ecosistemas marinos asociados.

Los cañones submarinos son ecosistemas sensibles a las actividades que modifican las características físicas del fondo marino. Estas modificaciones pueden afectar los patrones hidrodinámicos locales, alterar los procesos de transporte de sedimentos y nutrientes, así como interferir con los procesos biológicos de diversas especies marinas. Por ello, el vertimiento en el Cañón Cuyutlán representa una actividad que requiere medidas de prevención, monitoreo y seguimiento para minimizar sus efectos sobre la integridad ecológica del sistema.

Corredor de Ballenas Jorobadas de Centroamérica

Constituye una región marina de alta prioridad para la conservación de cetáceos migratorios, al conectar áreas críticas de reproducción, crianza, descanso y tránsito utilizadas por la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) a lo largo del Pacífico Oriental Tropical desde el Golfo de Alaska hasta la Península Antártica. Este corredor forma parte de las rutas migratorias que enlazan las zonas de alimentación localizadas en altas latitudes con las áreas de reproducción ubicadas en aguas tropicales de México, Centroamérica y el norte de Sudamérica, por lo que desempeña un papel fundamental para mantener la conectividad ecológica de la especie.

La importancia de este corredor radica en que las ballenas realizan desplazamientos de miles de kilómetros entre distintos países y aguas internacionales, por lo que su conservación requiere enfoques regionales e integrales que trasciendan las fronteras políticas. Asimismo, el corredor contribuye a la protección de hábitats esenciales para diversas especies de megafauna marina y favorece el mantenimiento de procesos ecológicos clave asociados a la biodiversidad y productividad de los ecosistemas marinos.

Entre las principales amenazas identificadas para las poblaciones de ballena jorobada dentro de este corredor se encuentran las colisiones con embarcaciones, la pesca incidental, el enmallamiento en artes de pesca, el ruido submarino, la contaminación y los efectos del cambio climático, factores que pueden alterar sus patrones migratorios y comprometer el éxito

reproductivo y la supervivencia de la especie. En este contexto, el corredor representa una iniciativa estratégica para promover medidas coordinadas de conservación, monitoreo e investigación a escala regional.

Al respecto, durante la etapa de operación del **proyecto** se ampliará la relación de interacción entre buques y ballenas derivada del incremento en el tránsito de embarcaciones dentro del Corredor de Ballenas Jorobadas de Centroamérica. En este sentido, y considerando la importancia ecológica del corredor como ruta de desplazamiento entre áreas de reproducción, crianza y alimentación, la **promovente** implementará medidas de gestión orientadas a prevenir y minimizar posibles interacciones entre las actividades portuarias y estos mamíferos marinos. Entre dichas medidas se contempla un Programa de monitoreo de mamíferos marinos así como un Programa de monitoreo de ruido ambiental, los cuales permitirán generar información para la detección temprana de avistamientos, fortalecer la toma de decisiones durante la navegación y reducir potenciales riesgos asociados a colisiones, perturbaciones acústicas o alteraciones en los patrones de comportamiento de estas especies. Lo anterior con la finalidad de favorecer la compatibilidad entre la operación portuaria y la conservación de la fauna marina, promoviendo una coexistencia ambientalmente responsable con los procesos ecológicos que sustentan la funcionalidad del Corredor de Ballenas Jorobadas de Centroamérica.

Otras áreas

Adicionalmente la CONABIO identifico las siguientes zonas prioritarias para la conservación y la restauración en el sitio del **proyecto** y su área de influencia, como se muestra a continuación:

ZONA	SITIOS	SUPERFICIE HA.	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
Sitios de Atención Prioritaria para la conservación	1 sitio de prioridad extrema, 3 sitios de prioridad alta y 2 sitios de prioridad media.	653.72	Se diseñaron considerando los **sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad de ambientes terrestres, acuáticos epicontinentales y costeros**, la **representatividad ecorregional** y otras variables para identificar los espacios naturales en buen estado de conservación que cuentan con una elevada diversidad biológica y que albergan especies de distribución restringida, endémicas y amenazadas, así como ecosistemas vulnerables y adyacentes a las áreas protegidas.
Sitios prioritarios para la restauración	1 sitio de prioridad extrema, 2 sitios de prioridad alta y seis sitios de prioridad media	2,051.53	Estas zonas se basaron en un análisis en los conceptos y herramientas de la planeación sistemática de la conservación que representa un marco de trabajo transparente, robusto y repetible, los cuales buscan principalmente que los sitios tengan resiliencia, refugios y conectividad

ZONA	SITIOS	SUPERFICIE HA.	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica	Laguna de Cuyutlán. SMRB PC13 [27]	7,220.84	La importancia biológica del sito radica en tener servicios ambientales que proporciona al SAR (área de anidación y alimentación de diferentes grupos de aves costeras, brinda protección al litoral de oleaje y regula el transporte sedimentario, etc.), funciona como corredor biológico para aves de la región del Pacífico y hay presencia de especies endémicas o bajo alguna categoría de protección (Las cuatro especies de manglar (*Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*) se encuentran bajo la categoría de amenazadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-201027.)

Como se observa la Laguna de Cuyutlán es una de las áreas ambientales más importantes, ya cuenta con el 90 % de los humedales del estado de Colima, es reconocida a nivel nacional por su riqueza ecológica que proporciona servicios ambientales que no solo beneficia la zona costera del estado de Colima, es un corredor biológico de interconexión de diversas especies, muchas de ellas de importancia o en algún estatus de protección.

Cabe aclarar que el diseño de construcción y constitución del **proyecto**, que se llevará a cabo en dos etapas constructivas, compone en sí mismo una estrategia de mitigación que favorece la reducción gradual de los efectos ambientales, sobre las áreas de importancia ecológica identificadas en el sistema lagunar de Cuyutlán, toda vez, que esta calendarización de construcción por etapas, permite escalonar en el tiempo la intervención sobre los componentes ambientales sensibles, evitando la concurrencia simultánea de todos los impactos y facilitando la implementación oportuna de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas por la **promovente**.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

La **promovente** desarrolló el análisis del medio socioeconómico del **SAR**, con base en fuentes oficiales y bibliografía especializada, entre las que destacan el Censo de Población y Vivienda 2020 y el Censo Económico 2024 del INEGI, así como información del CONAPO, la CONANP (2011), el INPLAN (2020) y los marcos conceptuales de Vanclay (2003) y Rodríguez (2020) en materia de evaluación de impacto social.

[27] Ficha de criterios y de caracterización del sito SMRB PC13 Laguna de Cuyutlán. CONABIO. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/criterios/PC13_Laguna_de_Cuyutlan_criterios.pdf; http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/caracterizacion/PC13_Laguna_de_Cuyutlan_caracterizacion.pdf

Este análisis se complementa con las opiniones técnicas emitidas por el IMIPAS en materia pesquera, y por el INAH en materia de patrimonio arqueológico, ambas incorporadas como elementos técnicos adicionales a la evaluación realizada por la **promovente**.

Al respecto, los municipios de Manzanillo y Armería concentran la población, las actividades económicas, la infraestructura, los servicios, las dinámicas urbanas, las actividades tradicionales y las condiciones de bienestar directamente relacionadas con el **SAR**. El Vaso II de la Laguna de Cuyutlán ocupa la mayor superficie del **proyecto** y constituye el espacio donde convergen las actividades pesqueras, los usos cotidianos del agua, la infraestructura energética, la movilidad local y las referencias patrimoniales de la región.

Municipio de Manzanillo

La estructura económica de Manzanillo está determinada por su condición de ciudad portuaria, logística y de servicios. El municipio concentra actividades de transporte, almacenamiento, comercio exterior, agencias aduanales, maniobras portuarias, servicios auxiliares, comercio urbano, hospedaje, restaurantes, mantenimiento, transporte local, servicios personales y actividades asociadas a infraestructura estratégica. Esta composición explica que el mercado laboral municipal no dependa de una sola rama, sino de la interacción entre operación portuaria, comercio, servicios urbanos, turismo, logística e infraestructura energética.

De acuerdo con la Secretaría de Economía (2025), Manzanillo combina una base portuaria y logística con actividades comerciales, agroexportadoras, pesqueras, industriales y de servicios vinculada al comercio exterior, lo que le confiere un perfil económico diversificado pero estructuralmente dependiente del desempeño portuario.

El comportamiento sectorial es diferenciado. Las actividades portuarias y logísticas muestran mayor dinamismo, demanda de perfiles técnicos, capacidad de formalización y encadenamientos con transporte, almacenamiento, comercio exterior y servicios especializados. El comercio y los servicios urbanos crecen asociados al flujo poblacional, turístico y portuario, aunque con mayor presencia de informalidad. Las actividades industriales y energéticas tienen alto peso estratégico, pero menor absorción masiva de empleo local. En cambio, las actividades tradicionales y de proximidad, como pesca, servicios vinculados al borde lagunar, comercio local y turismo de pequeña escala, presentan mayor vulnerabilidad porque dependen de acceso al agua, calidad ambiental, movilidad corta, reputación de los productos locales y continuidad territorial del sistema lagunar.

Educación y capital humano

La escolaridad y el empleo se encuentran estrechamente relacionados, en la medida en que el nivel de escolaridad y especialización de la población condiciona el tipo de empleo al que puede acceder, así como su permanencia o movilidad ascendente dentro del mercado laboral.

El nivel educativo de la población de Manzanillo se concentra principalmente en los niveles de secundaria y educación media superior, mientras que una proporción menor cuenta con estudios de nivel superior y posgrado. La tasa de analfabetismo (2.4%) se ubica por debajo del promedio nacional, lo que refleja avances en la cobertura educativa básica; no obstante, diversos estudios han documentado una brecha entre la formación académica disponible y las competencias técnicas requeridas por sectores estratégicos como la logística, el comercio exterior y el transporte (ANUIES, 2023; CEPAL, 2021). En este contexto, el fortalecimiento de la educación técnica y superior orientada a dichas áreas resulta un factor clave para maximizar los beneficios socioeconómicos asociados al desarrollo portuario y para mitigar el riesgo de que el crecimiento económico del municipio no se traduzca en movilidad social para la población local.

Municipio de Armería

La **promovente** describió también el componente socioeconómico del municipio de Armería, ubicado dentro del **SAR** en menor proporción que Manzanillo, pero con una fuerte relación sinérgica con el sistema lagunar, las salinas, la producción agropecuaria y su exposición a cambios en accesibilidad, movilidad y calidad ambiental. Si bien su escala económica y demográfica es menor que la de Manzanillo, su relevancia analítica radica precisamente en esa diferencia: permite observar con mayor claridad cómo las presiones asociadas al sistema lagunar y portuario recaen sobre territorios con menor conectividad, menor diversificación económica y mayor vulnerabilidad social relativa.

A diferencia de Manzanillo, Armería presenta una mayor actividad agropecuaria, lo que conecta al municipio con cadenas alimentarias regionales y de exportación, y diversifica su base económica más allá de la dependencia directa del sistema lagunar.

Población indígena en el SAR

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en el municipio de Manzanillo residen 596 personas identificadas como población indígena, equivalentes al 0.31% de la población municipal (222 hablantes de zapoteco, 178 de náhuatl y 41 de otomí como principales lenguas registradas). En el municipio de Armería, la población indígena asciende a 113 personas (0.41% de la población municipal), correspondientes a 62 hablantes de náhuatl, 28 de tarasco o purépecha y 6 de huasteco.

La **promovente** señaló que, en las etapas iniciales del **proyecto**, pueden presentarse efectos positivos derivados del incremento de oportunidades laborales en construcción y servicios asociados; sin embargo, en ausencia de capacitación especializada, los salarios y la permanencia laboral tienden a ser bajos. Es importante precisar que esta condición no es exclusiva de la población indígena, sino que se presenta de manera generalizada en el conjunto de la población del **SAR**.

Actividad pesquera en la Laguna de Cuyutlán

De acuerdo con la opinión técnica del IMIPAS en su oficio RJL/IMIPAS/DIPP/CRIAP-MNLL/200/2026, del 30 de junio de 2026, referido en el Resultando **VII** de este oficio, las pesquerías formales son aquellas sustentadas en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables (LGPAS), mediante permiso de pesca para el aprovechamiento comercial de una o varias pesquerías. Los titulares de dichos permisos se organizan en unidades económicas, ya sea como cooperativas (persona moral) o como permisionarios (persona física).

La composición de permisos de pesca comercial vigentes en la Laguna de Cuyutlán, de acuerdo con el Centro Regional de Investigación en Acuacultura y Pesca de Manzanillo (2023), se presenta a continuación:

PESQUERÍAS						
Núm.	Concepto	Escama Estuarina (Núm.)	Lisa (Núm.)	Jaiba (Núm.)	Camarón (Núm.)	Langostino (Núm.)
1	Cooperativas	9	3	2	2	1
2	Permisionarios	31	1	6	-	-
3	Embarcaciones	82	16	24	17	2

Según la opinión técnica del IMIPAS, las pesquerías formales en la Laguna de Cuyutlán (Vasos I al IV) presentan una distribución diferenciada por recurso. Las pesquerías de escama estuarina y lisa cuentan con la mayor cobertura de zonas de pesca, extendiéndose del Vaso I al Vaso IV. La pesquería de jaiba concentra su mayor actividad en los Vasos I al III, con menor incidencia en el Vaso IV. La pesquería de ostión se distribuye principalmente en el canal de navegación de Tepalcates, ubicado en el Vaso II, y en parte del Vaso III. Finalmente, aunque el recurso almeja (almeja pata de mula y almeja roñosa) no cuenta con permisos de pesca comercial vigentes, se tiene identificado su aprovechamiento informal en zonas de pesca dentro de los Vasos I al III.

En relación con la abundancia relativa de la pesquería de escama estuarina, el IMIPAS reportó que las especies con mayor porcentaje de volumen de captura son *Oreochromis spp.* (Tilapia), con 23.7%; *Elops affinis* (chile), con 9.9%; *Centropomus spp.* (Róbalo), con 9.7%; *Diapterus brevirostris* (malacapa), con 8.6%; *Centropomus robalito* (constantino), con 6.7%; y *Chanos chanos* (sábalo), con 6.2%.

Con base en los registros oficiales aportados por el IMIPAS, el comportamiento de capturas por especie, en distintos periodos, se resume a continuación:

Fecha /años	Capturas
Inicio de 2005, 2006 y 2007	Por debajo de 7 t de escama estuarina
Entre 2010 y 2014	Osciló con registros máximos superiores a 65 t de tilapia
2022	14.2 t y media de 36.9 t de tilapia
2022	0.8 a 79.88 t (media de 31.8 t), rebasando las 19.2 t de chile

Fecha /años	Capturas
2008	Picos máximos entre 31.2 t a 27.2 t de malacapa
2018	Media de 14.1 t de malacapa
2022	Osciló con 16.8 t de malacapa
2018	Variaciones de 0.1 a 23.2 (media de 10.8 t) con un pico máximo de 23.2 t de constantino
2009 y 2010	Máximas de 26.7 y 27.2 t y media de 10.0 t de sábalo

Por lo que respecta a la pesquería de jaiba, el comportamiento histórico de capturas reportado fue el siguiente:

Fecha /años	Capturas de Jaiba
2000 al 2022	Promedio de 27.4 t, capturas máximas cercanas a las 50t
2001 a 2004	Por debajo de 19 t
2005 al 2008	Aumento paulatino de 36 t y segundo pico superior a las 48t
2009-2013	Disminución a 7.5 t
2014	Valores superiores de 43 t
2015-2017	Descendieron inferiores a 4.5 t
2018	Aumento superiores a 48.4 t
2019-2020	Se mantuvo en promedio de 25 t

Asimismo, con datos correspondientes al periodo 2019–2023, el IMIPAS reportó los siguientes valores de captura por especie:

Núm	Pesquería	Recurso	Captura/ embarcación/ anual (kg)	Precio (kg/$)	Valor de captura ($)
1	Lisa y Liseta	*Mugil setosus* (Lisa)	1,400	25	$35,000.00
	Tilapia	*Oreochromis spp.* (Tilapia)	6,900	45	$310,500.00
	Escama Estuarina	*Centropomus robalito* (Constatino)	2,100	43	$90,300.00
		Chanos chanos (Sábalo)	6,700	25	$167,500.00
		Diapterus brevirostris (Malacapa)	620	37	$22,940.00
		Lutjanus novemfasciatus (Pargo raicero)	930	84	$78,120.00
		Elops affinis (Chile)	630	63	$39,690.00
		Gerres spp. (Mojarra)	400	52	$20,800.00
		Centropomus spp. (Robalo)	1,400	93	$130,200.00
2	Jaiba	*Callinectes arcuatus* (Jaiba azul)	13,125	25	$328,125.00

Núm	Pesquería	Recurso	Captura/ embarcación/ anual (kg)	Precio (kg/$)	Valor de captura ($)
3	Camarón	*Panaeus vannamei* (Camarón blanco)	450	182	$81,900.00
4	Ostión	*Crassostrea iridescens* o *Striostrea prismática* (Ostión roca)	7,200	30	$216,00.00

Producción salinera

La producción salinera constituye uno de los usos productivos históricos más representativos del sistema lagunar de Cuyutlán, particularmente en los Vasos III y IV, que guardan relación directa con el Vaso II en temas de hidrodinámica, salinidad, evaporación, accesibilidad a superficies productivas, continuidad estacional de la actividad y preservación del paisaje salinero.

De manera formal, la actividad se organiza a través de la Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima, que forma parte de la memoria productiva de Cuyutlán y mantiene una organización social vinculada a la transformación de agua salada en sal. De acuerdo con fuentes sobre la cooperativa, ésta cuenta actualmente con 192 socios, sin considerar a los productores independientes que laboran en el mismo rubro dentro del vaso, dato que permite identificar una base social organizada asociada a la actividad, sin que ello equivalga automáticamente a ingreso individual ni a un padrón económico definitivo (Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima, s. f.; El Universal, 2019). No obstante el número de socios registrados, debe considerarse que la actividad opera bajo un esquema familiar, por lo que el beneficio monetario no se traduce de manera directa o proporcional a cada socio.

Los estudios sobre instituciones de aprovechamiento colectivo y recursos de uso común han mostrado que actividades como la producción de sal, cuando dependen del equilibrio hidrológico y de la organización local, presentan alta vulnerabilidad frente a cambios espaciales y regulatorios que alteran la previsibilidad del sistema (Ostrom, 1990; Berkes, 2008).

Las cosechas recientes de sal han reportado volúmenes superiores a 40,000 toneladas, y para 2026 se estableció una meta productiva de hasta 55,000 toneladas, lo que confirma que no se trata de una actividad residual, sino de un sistema productivo vigente, organizado y de carácter mayoritariamente familiar en torno a la Laguna de Cuyutlán.

Otros sectores económicos

En este contexto, deben considerarse también el comercio, el turismo de proximidad, la agricultura, la apicultura y los servicios barriales como sectores sensibles, en la medida en que numerosas

familias no dependen de una sola actividad económica, sino de combinaciones de pesca, venta local, transporte menor, trabajo eventual, comercio de alimentos, agricultura o servicios asociados.

En estos casos, la presión socioeconómica no proviene únicamente de una afectación ambiental directa, sino también de caídas en el flujo económico en puntos específicos, pérdida de confianza en los productos del sistema lagunar, congestión que dificulte la llegada de clientes, deterioro paisajístico o incertidumbre social que retraiga el gasto local.

Patrimonio arqueológico

En el Vaso II existen vestigios arqueológicos y antecedentes de salvamento en su entorno inmediato. La publicación del INAH sobre quince años de trabajos en la Laguna de Cuyutlán documenta el registro de múltiples sitios arqueológicos en los alrededores de los distintos vasos, y señala que este entorno ha sido objeto de intervenciones sistemáticas derivadas de obras de infraestructura en la región.

Lo anterior fue ratificado por la opinión técnica del INAH en su oficio No. 401.1S.2/2026/334, del 23 de junio de 2026, referido en el Resultando **VII** del presente, que precisa que entre 2007 y 2025 se desarrollaron numerosos proyectos de salvamento arqueológico vinculados con la Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo, el Gasoducto Manzanillo-Guadalajara, la ampliación del Canal de Tepalcates, diversas líneas de transmisión eléctrica, el desvío ferroviario por la margen norte del Vaso II, el Patio de Maniobras Tepalcates II, el acceso al Patio Tepalcates, el proyecto El Escarbe, el Puente Tepalcates II, el Patio Intermodal Tepalcates y otros desarrollos de infraestructura regional.

Como resultado de los trabajos realizados por el INAH a lo largo de los años, se registraron numerosos sitios arqueológicos distribuidos alrededor de los distintos vasos de la Laguna de Cuyutlán, identificándose áreas habitacionales, espacios funerarios, concheros, petrograbados, manifestaciones gráfico-rupestres, talleres líticos, arquitectura de piedra y concentraciones de materiales arqueológicos correspondientes principalmente a las fases Capacha, Ortices, Comala, Colima, Armería y Chanal.

En el entorno inmediato del Vaso II, las investigaciones del INAH permitieron registrar diversos sitios arqueológicos, entre los que destacan Cerro Tepalcates, La Tigrera, Chocohuiztle, Bugambilias, Volantín, Colihuana e Isla Tepalcates 1, lo que evidencia una intensa ocupación prehispánica vinculada al aprovechamiento de los recursos costeros y lagunares.

De manera particular, el sitio Isla Tepalcates 1, localizado al interior del Vaso II, presenta especial relevancia: en él se documentaron alineamientos de piedra, cimientos dobles, concentraciones de materiales cerámicos y líticos, acumulaciones de concha, afloramientos rocosos con evidencias de explotación, así como la presencia de una cueva y un manantial. El sitio fue adscrito a las fases

Armería y Chanal, lo que evidencia una ocupación prehispánica estrechamente relacionada con el aprovechamiento del entorno lagunar.

Por su parte, el sitio arqueológico La Tigrera, ubicado en las inmediaciones del Vaso II, presenta arquitectura de piedra, concentraciones de materiales arqueológicos y manifestaciones gráfico-rupestres asociadas a las fases Colima-Armería y Chanal, lo que constituye una evidencia adicional de la importancia arqueológica de esta región.

Opinión técnica
La opinión técnica del **INAH** dictaminó, en lo sustancial, lo siguiente:

"En virtud de lo anterior, y considerando la magnitud de las obras proyectadas, así como el potencial de afectación al patrimonio arqueológico de la Nación, se estima técnica y académicamente procedente que, previo al inicio de cualquier actividad constructiva, se implemente un Proyecto de Salvamento Arqueológico autorizado por el Consejo de Arqueología, mediante el cual se desarrollen trabajos de exploración, registro e investigación arqueológica de manera sistemática, aplicando metodologías científicas de prospección y excavación que permitan identificar, documentar, recuperar y analizar las evidencias culturales presentes en el área de estudio.

Dichos trabajos deberán ejecutarse conforme a los lineamientos establecidos en las Disposiciones Reglamentarias para la Investigación Arqueológica en México, garantizando la adecuada protección, conservación y manejo del patrimonio arqueológico que pudiera resultar afectado por las obras o actividades proyectadas." (Sic.)

Esta **DGIRA** considera procedentes las medidas recomendadas por el INAH y las considera en la emisión del presente oficio.

PAISAJE

Delimitación y configuración fisiográfica

La unidad de paisaje corresponde al sector costero de Manzanillo, Colima, ubicado en la porción noroccidental del sistema lagunar-barrera de Cuyutlán. Su estructura fisiográfica se conforma por tres componentes interdependientes: una barra litoral arenosa expuesta directamente al Océano Pacífico y sujeta a una dinámica sedimentaria activa por transporte litoral, aporte fluvial y retrabajo del oleaje; un vaso lagunar somero, integrado por la Laguna de Cuyutlán y el Estero Palo Verde, con influencia mareal y condiciones salobres, comunicado con el mar mediante los Canales Tepalcates y Ventanas, alimentado por escurrimientos continentales de la vertiente serrana; y una planicie costera con piedemonte, de carácter transicional, donde coexisten humedales, marismas,

terrenos agrícolas y asentamientos humanos, limitada hacia el norte por el frente montañoso de la Sierra Madre del Sur, que funciona como límite visual y como área de captación hidrológica. En el extremo occidental se inserta la mancha urbano-portuaria de Manzanillo, cuyo desarrollo genera un gradiente de elementos artificiales que contrasta con la matriz natural lagunar que predomina hacia el sureste.

Relevancia ambiental

El sistema constituye un complejo de humedales costeros de alto valor ecosistémico. La laguna cumple una función esencial de regulación hidrológica al operar como cuerpo receptor y amortiguador de escorrentías y avenidas provenientes de la cuenca alta, además de regular el intercambio de agua, salinidad y sedimentos con el mar. En conjunto, la barra litoral, el Estero Palo Verde y la conexión con el océano determinan el balance hídrico, el régimen de salinidad y la tasa de renovación del agua del vaso lagunar. Asimismo, los humedales y la barra arenosa desempeñan un papel de protección costera al disipar la energía del oleaje y de la marea de tormenta, reducir la erosión y resguardar la infraestructura y los asentamientos tierra adentro frente a eventos hidrometeoro lógicos extremos y al ascenso del nivel del mar.

Desde el punto de vista ecológico, el Estero Palo Verde y las márgenes lagunares sustentan vegetación de humedal, incluido el manglar, así como avifauna residente y migratoria, y funcionan como zonas de crianza, refugio y alimentación de especies de peces, crustáceos y moluscos de relevancia ecológica y pesquera. En el frente de playa de la barra litoral constituye hábitat de anidación de tortugas marinas, mientras que las aguas oceánicas adyacentes forman parte del área de tránsito y uso estacional de mamíferos marinos, entre ellos la ballena jorobada que se presenta durante el periodo invernal en el Pacífico Mexicano. El sistema articula además corredores entre los ambientes marino, lagunar, palustre y terrestre, cuya continuidad es condición para el mantenimiento de los procesos biológicos y de los flujos de materia y energía. De ello se derivan servicios ecosistémicos como la regulación climática local, la retención de sedimentos y nutrientes, la depuración del agua, la captura de carbono y la provisión de recursos naturales.

Función productiva y económica

El paisaje sostiene actividades productivas cuya viabilidad depende directamente de la continuidad territorial y de la calidad del entorno. La pesca ribereña y la acuacultura están ligadas a la productividad y a la calidad del agua lagunar; la extracción tradicional de sal depende de la hidrología, la salinidad y las condiciones de evaporación propias del sistema; el comercio local y los servicios se articulan con la economía de las comunidades ribereñas y con la cadena de valor de los

productos lagunares; y el turismo, ya sea de naturaleza, gastronómico, de playa o paisajístico, se sustenta en la calidad escénica y ambiental del conjunto. A ello se suman la movilidad y los servicios, estructurados por la infraestructura vial, ferroviaria y portuaria que atraviesa y bordea el sistema, la cual requiere ser compatible con la dinámica hidrológica y litoral. En este contexto, la alteración de la conectividad hidrológica, la fragmentación del territorio o el deterioro de la calidad del agua y del entorno comprometen de manera directa la sostenibilidad de estas actividades.

Función cultural e identitaria

El paisaje posee un valor cultural y simbólico sustantivo, al integrar la memoria lagunar, la identidad costera y el patrimonio de las comunidades locales. Esta memoria se expresa en oficios, técnicas y saberes tradicionales, como la pesca y la producción de sal, transmitidos entre generaciones y construidos en la relación histórica de la población con la laguna, el mar y la barra.
Entre los elementos patrimoniales específicos destacan las salinas de Cuyutlán, cuya extracción artesanal de sal constituye una de las actividades productivas más antiguas de la región y un referente del paisaje productivo tradicional, con técnicas de evaporación solar y saberes que persisten en las comunidades salineras. En la región se reconocen además sitios de interés arqueológico e histórico de tradición prehispánica y colonial, cuya presencia debe verificarse y delimitarse ante el INAH, así como tradiciones, gastronomía y festividades locales vinculadas con la laguna y el mar.

Este patrimonio se sostiene en comunidades que dependen directamente del recurso lagunar y costero, como pescadores, salineros, prestadores de servicios turísticos y habitantes ribereños, para quienes el paisaje constituye a la vez medio de vida, elemento de arraigo y referente de reconocimiento colectivo. A ello se suma su valor como patrimonio natural y paisajístico, derivado del contraste entre serranía, laguna y litoral y de la calidad visual del conjunto. En consecuencia, su alteración o pérdida afectaría no solo los atributos físicos del territorio, sino también la continuidad de las prácticas, los conocimientos y la identidad que le dan sentido.

El paisaje posee un valor cultural y simbólico sustantivo, al integrar la memoria lagunar, la identidad costera y el patrimonio de las comunidades locales. Esta memoria se expresa en oficios, técnicas y saberes tradicionales, como la pesca y la producción de sal, transmitidos entre generaciones y construidos en la relación histórica de la población con la laguna, el mar y la barra. A ello se suma su valor como patrimonio natural y paisajístico, derivado del contraste entre serranía, laguna y litoral y de la calidad visual del conjunto, que lo convierte en un referente territorial de arraigo y reconocimiento colectivo.

Calidad y fragilidad visual del paisaje

La calidad visual se sustenta en el contraste entre tres planos: el frente montañoso de la Sierra Madre del Sur como fondo escénico, el espejo de agua lagunar que aporta continuidad y reflejo, y la barra litoral con el horizonte abierto del Pacífico. Esta configuración genera una cuenca visual amplia, visible desde la carretera, la vía férrea, la playa y las localidades ribereñas. La mancha urbano-portuaria, la infraestructura y las áreas salineras y agrícolas introducen elementos antrópicos que reducen parcialmente dicha calidad.
La fragilidad visual se considera de media a alta. La topografía plana, la amplitud de la cuenca visual y la ausencia de barreras naturales limitan la capacidad de absorción visual, por lo que cualquier elemento vertical, de gran volumen o de iluminación intensa resulta visible a grandes distancias y altera la lectura del horizonte. Por ello, las obras deberán atender criterios de integración visual (altura, volumen, materiales, paleta cromática e iluminación) y evaluar sus impactos acumulativos con la infraestructura existente.

Vulnerabilidad y riesgos

La unidad de paisaje presenta alta exposición a fenómenos naturales. En lo que respecta a los fenómenos hidrometeorológicos, está sujeta a ciclones tropicales, marejadas y precipitaciones intensas que generan avenidas hacia el vaso lagunar y riesgo de inundación y erosión, particularmente en la barra litoral, por su estrechez y baja elevación. En lo geológico, se ubica en una zona de alta sismicidad con antecedentes de tsunamis, y sus suelos arenosos y saturados pueden ser susceptibles a licuefacción. El ascenso del nivel del mar agrava estos riesgos y puede afectar la extensión del manglar, la salinidad lagunar y la posición de la línea de costa.

En conclusión, el sector costero de Manzanillo-Cuyutlán constituye una unidad de paisaje de alta calidad y fragilidad visual, donde la interdependencia entre sus componentes biofísicos sostiene servicios ecosistémicos y actividades productivo-culturales de arraigo identitario. No obstante, su estrecha conectividad hidrológica y su alta exposición a riesgos naturales exigen que cualquier intervención atienda estrictos criterios de integración y preservación ecológica para no comprometer la sostenibilidad del territorio.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Históricamente entre 1700 a 1937, la Laguna de Cuyutlán no tuvo comunicación con el mar, lo cual la hizo obtener condiciones únicas. Posteriormente con la apertura del Canal de Ventanas en 1978, obtuvo aportación de agua salada. Asimismo, entre los años 2010 y 2013 se amplió

considerablemente el Canal de Tepalcates, cuyas obras modificaron de forma progresiva la hidrodinámica e intercambio de agua del sistema lagunar que aunado al desarrollo antropogénico de la zona generó cambios significativos en los componentes bióticos y abióticos. En la actualidad, el sistema lagunar de Cuyutlán presenta un aporte de agua marina de 93.3% y una contribución por escurrimientos de agua dulce del 6.7%. El agua marina es abastecida principalmente por estos dos canales artificiales Tepalcates y Ventanas que conectan la laguna con el Océano Pacifico.

En ese contexto, el **SAR** del **proyecto** constituye un mosaico de ecosistemas costeros interdependientes, cuya funcionalidad descansa en gran medida en la conectividad hidrodinámica entre los distintos vasos de la Laguna de Cuyutlán y en el intercambio con el frente marino y la cuenca terrestre. Esta interdependencia se traduce en un flujo continuo de materia, energía y organismos entre los distintos componentes del sistema.

En cuanto a la conectividad hidrodinámica, el Vaso II es el nodo central del sistema, al contar directamente con el Canal de Tepalcates, principal fuente de flujo y reflujo mareal, y con el Vaso I, influenciado a su vez por el Canal de Ventanas y la central termoeléctrica ahí ubicada; de esta interacción se deriva el flujo hacia los Vasos III y IV. El estero Palo Verde, en contraste, permanece prácticamente aislado, con aportes solo ocasionales al Vaso IV durante la temporada de lluvias. Esta configuración genera un gradiente decreciente de dinámica marina hacia el interior del sistema, condición que se acentúa en el Vaso III y alcanza su expresión máxima en el Vaso IV, el cual, al carecer de intercambio mareal, presenta los valores y variabilidades más altas del sistema y se comporta casi como un cuerpo de agua independiente, sostenido por su interdependencia estacional con el estero Palo Verde.

Respecto a la calidad del agua, el sistema presenta condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas mayormente estables, reguladas por la marea, la evaporación, la profundidad y la estacionalidad de lluvias. El Vaso II no muestra diferencias significativas de temperatura, salinidad ni conductividad entre estaciones gracias a la mezcla constante generada por la marea, mientras que en los Vasos III y IV la evaporación eleva de forma notable la concentración salina y la conductividad. En temporada de lluvias, los escurrimientos reducen drásticamente la salinidad, elevan la temperatura e incrementan la turbidez, limitando la fotosíntesis en zonas someras; entre junio y enero, la degradación bacteriana de la materia orgánica movilizada por vientos y mareas agota el oxígeno disuelto en las porciones internas. En este mismo sentido, los indicadores de materia orgánica, grasas, aceites y demanda química de oxígeno no muestran variaciones atribuibles a la actividad antropogénica, comportamiento asociado más bien a la productividad natural del ecosistema; nutrientes y clorofila, por su parte, varían y se incrementan en noviembre, diciembre y junio por acumulación y posterior liberación de materia orgánica en zonas internas

someras. Cabe destacar que las concentraciones de *E. coli* y enterococos se mantuvieron dentro de los límites normativos en todos los vasos, incluso en el Vaso II, lo que evidencia una influencia mínima de contaminación humana de origen sanitario. No obstante, lo anterior se identificaron puntos localizados con cobre y cromo, atribuibles a la pintura de embarcaciones ancladas en relación con la operación del actual Puerto de Manzanillo; en cuanto al frente marino, la laguna no altera significativamente las condiciones a más de 1,000 metros de distancia durante el estiaje, aunque las corrientes naturales pueden propiciar florecimientos ocasionales de mayor magnitud.

En materia de sedimentos, la evaluación en 33 estaciones superficiales y 4 núcleos profundos mostró un predominio de finos en superficie (arcilla 40-67%, limo 10-46%, arena 7-32%, grava prácticamente nula). La estratigrafía profunda identificó tres unidades diferenciadas: de 0 a 5 m, sedimentos lacustres con más de 90% de limos y arcillas; de 5 a 10 m, una zona de transición con más de 50% de arenas finas; y de 10 a 20 m, arenas finas y gruesas densas con escaso material fino. Los metales pesados se ubicaron, en general, dentro de los rangos naturales de ecosistemas costeros no alterados; sin embargo, al compararse con los niveles de toxicidad de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), se registraron concentraciones de arsénico y cobre superiores en estaciones del sistema lagunar respecto al frente marino, condición que amerita monitoreo local continuo.

En cuanto a la cobertura vegetal, el **SAR** conserva un buen grado de conservación, con los cuerpos de agua como la cobertura de mayor extensión (48,249.93 ha) y una matriz de manglar, selva baja caducifolia, tular, mezquital tropical y vegetación de dunas costeras que sostiene procesos ecológicos clave. Cabe destacar, sin embargo, que la estructura del manglar muestra señales de cambio: la presencia de *Rhizophora mangle* se redujo a 16%, frente al 46% registrado en el conjunto del **SAR**, en favor de *Laguncularia racemosa*, especie más tolerante a la sequía relativa y a las modificaciones hidrológicas locales. Esta dinámica está condicionada por variables reguladoras como la salinidad, los sulfuros, el pH y el potencial redox, así como por el hidroperíodo, que determina la mezcla de agua dulce y salina, la disponibilidad de oxígeno y el transporte de propágulos. Aunado a lo anterior, las actividades de la cuenca terrestre, tales como agricultura, ganadería, asentamientos humanos e infraestructura carretera y ferroviaria, inciden directamente en la dinámica lagunar, reduciendo la cobertura de selva baja caducifolia y manglar, con la consecuente pérdida de servicios ecosistémicos y estabilidad de hábitat. La producción salinera, concentrada en los Vasos III y IV, depende estrechamente del balance hídrico y de salinidad, resultando sensible a cualquier modificación hidrodinámica, mientras que los escurrimientos superficiales y subterráneos constituyen la principal vía de aporte de agua dulce al sistema (6.7% del volumen total), transportando materia orgánica y nutrientes que inciden en la dinámica de clorofila y oxígeno disuelto.

Por lo que toca a la biodiversidad, el sistema alberga una riqueza excepcional. El **SAR** registra 631 especies de vertebrados, 73% del total estatal, con 18% en riesgo y 20% de endemismo, destacando especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas tortugas marinas, ballenas jorobadas, delfinas y diversidad de aves. Estas últimas, constituyen el grupo dominante, con 43% de especies migratorias y 50% de dependencia crítica hacia humedales y estuarios. El fitoplancton, dominado por diatomeas en la laguna y el frente marino, y por dinoflagelados en las bahías de Manzanillo y Santiago, presenta un índice de Shannon-Weaver de entre 0.29 y 2.23, reflejando diversidad baja a moderada propia de sistemas costeros dinámicos. La comunidad bentónica, por su parte, muestra un estado bueno en general, con condiciones más críticas en el Vaso III por su carácter somero y alteraciones en el Vaso IV asociadas a su baja circulación. En cuanto a la ictiofauna, el IMIPAS identificó al menos 62 especies de las cuales son 58 de peces y 4 de crustáceos, con una riqueza de 56 especies de peces que supera la de otros sistemas lagunares comparables del país, destacando las familias Farangidae, Lutjanidae, Centropomidae, Gerreidae y Haemulidae. Respecto a la fauna de mayor jerarquía trófica, el Vaso III es el sitio de mayor relevancia para la población de cocodrilos; mientras que el **SAR** en su conjunto puede albergar hasta 16 especies de mamíferos marinos, con el delfín moteado como residente común y la ballena jorobada migrando en invierno-primavera para reproducirse. En este mismo sentido, las playas de Manzanillo y Cuyutlán registran dominancia de tortuga golfina, con más de 1,000 nidos por temporada, y constituyen hábitat crítico de desove.

No obstante, esta condición ecológica favorable, se han documentado eventos de mortalidad asociados al tráfico de embarcaciones: 7 ballenas jorobadas y 6 delfines con cicatrices por colisiones previas, 21 muertes de mamíferos marinos en costas de Jalisco y Colima, incluyendo dos varamientos de cachalotes, y más de 160 tortugas muertas registradas en la playa de Cuyutlán, coincidiendo la mayor mortalidad con la temporada reproductiva. Estos hallazgos señalan una tensión creciente entre la actividad portuaria y de navegación y la fauna marina de mayor relevancia para la conservación regional.

En lo que respecta al componente socioeconómico, el entorno natural del **SAR** sostiene actividades productivas ancestrales estrechamente ligadas a la condición ecológica de la laguna. Los pescadores ribereños dependen de la calidad del agua y de las rutas de navegación, enfrentando riesgo de reducción de capturas por turbidez y barreras físicas; los salineros son sensibles al balance hídrico y de salinidad de los Vasos III y IV, con riesgo de percepción sobre la calidad de la sal ante cambios hidrodinámicos; y los apicultores dependen de la polinización asociada a la flora nativa, por lo que la deforestación representa una pérdida directa de servicios ecosistémicos para esta actividad.

Finalmente, el diagnóstico permite establecer que el sistema lagunar de Cuyutlán presenta, en general, un estado de calidad ambiental mayormente saludable, con baja influencia antropogénica sobre sus parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, pero con puntos localizados de contaminación por cobre, cromo y arsénico en agua y sedimentos, asociados principalmente a la operación portuaria existente, que requieren monitoreo continuo. Asimismo, el sistema lagunar mantiene una elevada riqueza biológica y una importante representatividad de hábitats costeros y de humedal, desempeñando una función estratégica como corredor ecológico y nodo de conectividad biológica entre los ecosistemas marino-costeros del Pacífico y los ambientes terrestres vinculados a su cuenca de aportación. Estas características refuerzan su relevancia ecológica y su papel en el mantenimiento de procesos ecológicos esenciales a escala regional.

Por todo lo anterior, el mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas y en consecuencia la integridad de los servicios ecosistémicos, depende de asegurarse que en el desarrollo de cualquier **proyecto**, se conserven los servicios ecosistémicos que aseguren la continuidad de los componentes ambientales del **SAR**.

Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos se definen como los beneficios directos e indirectos que los seres humanos obtienen del funcionamiento de los ecosistemas naturales, y constituyen un elemento clave para evaluar la relación entre el desarrollo de un proyecto y la capacidad del entorno para sostener tanto los procesos ecológicos como las actividades humanas que dependen de él. De acuerdo con la CONABIO, estos beneficios se dividen en cuatro grandes tipos: de provisión (bienes tangibles obtenidos directamente de los ecosistemas, como agua, alimento y materias primas), de regulación (procesos que moderan fenómenos naturales, como la regulación climática, hídrica y de la calidad del agua), de soporte (procesos base que sostienen a los demás servicios, como la formación de suelo, el ciclo de nutrientes y la producción primaria), y culturales (beneficios no materiales asociados a la recreación, la identidad y el valor estético o espiritual del paisaje). Al respecto, la **promovente** identificó en su información adicional los servicios ecosistémicos del **SAR** del **proyecto**, mismos que se describen a continuación con base en las categorías señaladas:

1. Servicios de Provisión (Sustento y Economía):

- Pesca estuarina: Es la base alimentaria y económica de cientos de habitantes. Da empleo directo a entre 200 y 400 pescadores (comerciales y de subsistencia) agrupados en cooperativas. Destaca la captura de camarón (café y blanco), jaiba azul y peces de escama (lisa, mojarra, tilapia, entre otros).

- Producción salinera: Localizada en los Vasos III y IV. Genera una extracción anual de 39,000 a 51,000 toneladas de sal. La cooperativa local integra a 192 socios, pero toda la cadena productiva y el turismo asociado sustentan a cerca de 400 familias.
- Agua y agricultura: Los acuíferos Venustiano Carranza y El Colomo proveen agua subterránea que sostiene la agricultura local y a cerca de 40 apicultores.

2. Servicios de Regulación (Protección y Clima):
- Control de inundaciones: La laguna y sus humedales funcionan como vasos reguladores que amortiguan lluvias y escurrimientos continentales (Arroyo Zacate y cuenca de El Colomo).
- Intercambio hidráulico: El Vaso II regula el flujo de agua del Océano Pacífico a través del Canal Tepalcates, mitigando el impacto del oleaje y las mareas de tormenta.
- Captura de carbono: Los manglares actúan como sumideros de "carbono azul". Se calcula que su biomasa aérea almacena cerca de 100 Mg C ha-1 (megagramos de carbono por hectárea).

3. Servicios de Soporte (Biodiversidad):
- Hábitat crítico: La zona alberga una alta diversidad biológica y es clave para la recarga de acuíferos.
- Reconocimiento internacional: Los Vasos III, IV y el estero Palo Verde forman el Sitio RAMSAR Núm. 1985 denominado Laguna de Cuyutlán Vasos III y IV.
- Importancia nacional: Toda la laguna de Cuyutlán está catalogada por la CONABIO como un Sitio de Manglar con Relevancia Biológica.

4. Cultural: Corresponden a los beneficios no materiales que los ecosistemas aportan a la población, entre los que se incluyen el enriquecimiento espiritual, cognitivo, recreativo y estético derivado de la interacción con el entorno natural. En el caso particular del **proyecto**, este servicio se manifiesta a través del valor paisajístico que ofrece la vista natural del Vaso II y, en conjunto, del sistema lagunar de Cuyutlán con sus playas asociadas. Asimismo, la actividad pesquera desarrollada en el sistema no se limita a un carácter comercial, sino que conserva un componente artesanal significativo. De manera similar, la actividad salinera practicada de forma tradicional durante generaciones, mantiene también un carácter predominantemente artesanal, lo que la posiciona como una expresión de patrimonio cultural intangible asociado al uso histórico del recurso hídrico.

A partir de la identificación de los principales servicios ecosistémicos y de las actividades económicas presentes en la zona del proyecto y su área de influencia, se precisaron los factores ambientales cuya alteración podría generar repercusiones directas o indirectas sobre las dinámicas productivas y sociales de la región. La relevancia de estos factores varía de acuerdo con las

funciones ecológicas predominantes en cada ámbito territorial; sin embargo, en conjunto constituyen elementos clave para el mantenimiento de la pesca, la actividad salinera, la apicultura, el comercio local, la movilidad y la continuidad de los corredores productivos regionales. La tabla siguiente resume los principales factores ambientales dominantes y los posibles efectos socioeconómicos:

ÁMBITO	FACTOR AMBIENTAL DOMINANTE	EFECTO SOCIOECONÓMICO PRINCIPAL
Vaso II (zona núcleo)	Hidrodinámica, salinidad, calidad del agua, estabilidad del borde.	Cambios en pesca, accesibilidad, tiempos de trabajo y costos operativos.
Manzanillo (zona directa)	Accesibilidad territorial, presión urbana-portuaria, paisaje y percepción ambiental.	Afectación sobre movilidad, puntos de amarre, comercio local y servicios de proximidad.
Armería (zona directa)	Continuidad lagunar, calidad del agua y equilibrio ecológico regional.	Posibles efectos sobre salinas, pesca, apicultura y permanencia del corredor productivo Cuyutlán-Armería.

Adicionalmente, la **promovente** será responsable de gestionar y obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales ante la Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico de esta Secretaría, la cual deberá integrar la información técnica correspondiente que permita identificar, caracterizar y cuantificar los servicios ecosistémicos presentes en la superficie sujeta al cambio de uso de suelo, evaluando la importancia de dichos servicios y el grado de afectación potencial derivado de la remoción de la cobertura vegetal.

OPINIONES TÉCNICAS
Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico
Dirección General de Restauración Ambiental
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

La Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico de esta SEMARNAT, en su opinión técnica emitida, indicó de manera general que los manglares y humedales costeros constituyen ecosistemas de alta importancia ambiental debido a los múltiples servicios ecosistémicos que proporcionan. Entre sus principales funciones destacan la protección y estabilización de la línea costera frente al oleaje, huracanes, inundaciones y procesos erosivos; la filtración y depuración del agua mediante la retención de sedimentos, nutrientes y contaminantes;

la captura y almacenamiento de carbono, contribuyendo a la mitigación del cambio climático; y la regulación hidrológica y recarga de acuíferos. Asimismo, participan en el ciclo de nutrientes y funcionan como zonas de transición, refugio, alimentación, reproducción y crianza para diversas especies. Su papel como corredores biológicos favorece la conectividad entre ecosistemas terrestres y acuáticos y contribuye al mantenimiento de la biodiversidad. En este contexto, la pérdida o degradación de la cobertura de manglar representa una afectación significativa a la integridad ecológica del sistema, al generar pérdida de hábitat, disminución de la biodiversidad y reducción de servicios ambientales esenciales, por lo que su conservación, protección y restauración constituyen elementos prioritarios para el manejo sustentable de los humedales costeros.

Por su parte, la Dirección General de Restauración Ambiental de esta SEMARNAT, indicó que, la afectación simultánea de diversos ecosistemas y procesos hidrológicos reducirá significativamente los servicios ambientales estratégicos de la región, como la protección costera, la captura de carbono y la productividad pesquera. Dado que la presencia de estas especies en otras zonas no garantiza la recuperación de sus funciones locales, por lo que determinó que las medidas de compensación deben trascender más allá del área del **proyecto** y verse reflejada en el SAR. Por lo que, las acciones deben orientarse a la restauración integral de ecosistemas prioritarios (manglares, humedales, corredores biológicos) para lograr una ganancia neta en funcionalidad ecosistémica y cero pérdida neta de biodiversidad, fundamentada en una sólida justificación técnica.

Finalmente, la CONABIO, considera que el deterioro del manglar pone en riesgo la continuidad de sus servicios ambientales, la biodiversidad de especies protegidas y el sustento económico local, por lo que el **proyecto** debe garantizar su preservación. En particular afecta el suministro de alimentos y madera, la regulación del clima, la protección costera ante eventos meteorológicos, el soporte a la biodiversidad, la captura de carbono y los valores culturales, por lo que la **promovente** deberá aplicar medidas para la conservación de los manglares garantizando su preservación y continuidad en el SAR.

Al respecto, esta DGIRA considera las observaciones formuladas por las instancias antes señaladas, particularmente respecto de la importancia ecológica de los manglares y humedales costeros, los servicios ecosistémicos que proporcionan y su función en la regulación hidrológica, protección costera, captura y almacenamiento de carbono, mantenimiento de la biodiversidad y conectividad entre ecosistemas terrestres y acuáticos. En este sentido, se reconoce que la conservación de dichos ecosistemas constituye un elemento relevante para mantener la funcionalidad ecológica del sistema lagunar y la continuidad de los procesos ambientales que se desarrollan en el **SAR**. Sobre el particular, la **promovente** desarrolló la vinculación con el artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre, particularmente del apartado referente a servicios ambientales del cual concluyó

que las acciones que se llevarán a cabo referentes a la conservación del manglar remanente, las áreas destinadas a voluntariamente a la conservación, la restauración y compensación de vegetación de manglar, la designación de la zona de protección y el monitoreo ambiental, constituyen medidas dirigidas a mantener la funcionalidad ecológica del sistema y favorecer la recuperación progresiva de las funciones y servicios ecológicos asociados al manglar. No obstante, su efectividad estará sujeta a la correcta implementación y seguimiento de dichas medidas.

Asimismo, esta DGIRA considera que la evaluación de los posibles efectos del **proyecto** sobre estos ecosistemas no debe limitarse a la superficie directamente ocupada por las obras, sino que debe atender también las posibles modificaciones sobre los procesos hidrológicos, sedimentarios y ecológicos que determinan su funcionalidad, así como sus efectos indirectos, acumulativos y sinérgicos. Lo anterior resulta particularmente relevante en virtud de la interacción existente entre los manglares, humedales, cuerpos lagunares y ecosistemas terrestres y marinos presentes en el área de estudio. En este sentido, la **promovente**, mediante la información adicional presentada, describió la metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, desarrollada en dos etapas complementarias: la primera, orientada a identificar y valorar los impactos directamente atribuibles al **proyecto**; y la segunda, dirigida a determinar sus efectos acumulativos en el contexto del Sistema Ambiental Regional, considerando las presiones antropogénicas existentes y previsibles sobre los componentes ambientales y los procesos que sustentan la funcionalidad de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos. Lo anterior permitió valorar la contribución relativa del **proyecto** respecto de las condiciones ambientales prevalecientes y de las presiones existentes en el sistema.

En consecuencia, las medidas de prevención, mitigación, restauración y, en su caso, compensación ambiental deberán orientarse no sólo a reducir la afectación directa sobre la cobertura vegetal, sino también a mantener o recuperar la funcionalidad ecológica, hidrológica y la conectividad del sistema, mediante acciones sustentadas en información técnica y científica, así como en mecanismos de seguimiento que permitan verificar su efectividad. Para tal efecto, la **promovente** deberá implementar las medidas y programas establecidos en el presente instrumento, considerando la necesidad de evaluar de manera continua las condiciones ambientales del SAR y de adoptar medidas adicionales cuando el monitoreo evidencie desviaciones respecto de las condiciones previstas.

Asimismo, y como se indicó en el **Considerando 7**, es importante resaltar que entre el inicio de la operación de la **Fase 1**, previsto para 2030-3033, y la ejecución de la **Fase 2**, posterior a 2050, transcurrirá un periodo de al menos 17 años, durante el cual el sistema lagunar experimentará cambios en sus condiciones hidrológicas, sedimentarias, ecológicas y socioambientales, derivados tanto en su dinámica natural como de las presiones antropogénicas existentes y de la construcción y operación de la **Fase 1**.

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional y Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales.

10. Que la fracción V del artículo 13 del **RLGEEPAMEIA** en análisis, dispone la obligación a la **promovente** de incluir en la **MIA-R** uno de los aspectos fundamentales del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, que es la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que el **proyecto** potencialmente puede ocasionar. Asimismo, la fracción VI del artículo 13 del **RLGEEPAMEIA** en análisis, establece que la **MIA-R** debe contener las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados para el **proyecto**.

    Al respecto, se advierte que la **promovente** desarrolló el proceso de identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales en dos etapas metodológicas. En una primera etapa, aplicó metodologías específicas para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales potenciales asociados de manera directa a las obras y actividades que integran el **proyecto**, considerando las interacciones previsibles entre éstas y los componentes y factores ambientales susceptibles de afectación.

    En una segunda etapa, realizó la identificación y evaluación de los impactos acumulativos y residuales, considerando las condiciones antropogénicas existentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR), así como la interacción del **proyecto** con los efectos derivados de obras, actividades y procesos preexistentes o concurrentes dentro de dicho sistema. Lo anterior, con el propósito de determinar en qué medida la incorporación de los efectos ambientales del **proyecto** podría incrementar, modificar o persistir sobre las condiciones actuales de los componentes ambientales y, con base en ello, establecer las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación que resulten procedentes.

    Identificación y evaluación de impactos ambientales del proyecto.

    En ese sentido en la primera etapa, para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales asociados al **proyecto**, la **promovente** planteó un proceso metodológico secuencial en el que integró tres distintas herramientas de análisis, seleccionadas en función de los alcances y limitaciones de cada una de ellas. Para lo anterior, estableció una secuencia metodológica que comprende, en primer término, una **Lista de Chequeo**, mediante la cual identificó de manera exhaustiva las interacciones entre las actividades del **proyecto** y los componentes y factores ambientales susceptibles de afectación, desglosadas en las etapas de preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento; posteriormente, aplicó la **Metodología de Páez (1996) modificada**, para la caracterización de los impactos. La **promovente** modificó la escala original y utilizó atributos como intensidad, irreversibilidad, duración y extensión,

asignándoles valores para determinar la magnitud e importancia del impacto; y, finalmente, utilizó una **Matriz de Leopold modificada** para la valoración de los impactos de forma cualitativa y cuantitativa, mediante la asignación de valores de magnitud e importancia a las interacciones identificadas. Finalmente, la Lista de Chequeo funciona como técnica de identificación, mientras que Páez modificado y Leopold modificada constituyen las metodologías utilizadas **para** caracterizar y valorar los impactos.

Ahora bien, con base en los resultados obtenidos y para la evaluación de los impactos residuales, la **promovente** no desarrolló una metodología independiente, sino que parte de los resultados obtenidos mediante la evaluación de los impactos ambientales, y posteriormente, incorpora el efecto de las medidas de prevención, mitigación, restauración o compensación propuestas.

En términos metodológicos, la valoración de los **impactos residuales** se llevó a cabo mediante la comparación de los impactos estimados sin la aplicación de medidas ambientales, el valor atribuido a dichas medidas y el impacto que permanece una vez consideradas éstas. La matriz correspondiente se denominó "Construcción sin medidas / Valor de la medida / Construcción con medidas-Impacto residual", lo que confirma que no se trata de una metodología de identificación distinta, sino de una valoración posterior de la persistencia del impacto.

Con base en la revisión, evaluación y análisis técnico de las herramientas metodológicas reestructuradas por la **promovente** y articuladas a través de **Listas de chequeo**, la caracterización mediante el **método de Páez modificado** y la valoración cuali-cuantitativa de la **matriz de Leopold modificada**, esta Dirección General realizó un análisis exhaustivo e integral de las interacciones ambientales del **proyecto**:

Este análisis centró su atención en los impactos directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales, con la finalidad de corroborar que su caracterización y ponderación guarden debida congruencia con:

- La magnitud y temporalidad de las obras y actividades asociadas a las etapas de preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento;
- El diagnóstico ambiental y los valores de línea base del Sistema Ambiental Regional (SAR) reportados en el Capítulo IV de la MIA-R; y
- La dinámica funcional de los subsistemas del SAR, con especial atención en la conectividad e integridad del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, la franja costera, el medio marino y los ecosistemas terrestres colindantes.

De esta forma, las relaciones causa-efecto, los receptores ambientalmente sensibles y los valores de importancia y magnitud presentados en el Capítulo V fueron evaluados y revalidados por esta Unidad Administrativa.

En virtud de lo antes expuesto, se consolidaron en la siguiente tabla, los principales impactos ambientales identificados por la **promovente**, y las correspondientes medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas para el **proyecto** en sus diferentes etapas:

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Tránsito y operación de maquinaria pesada, barcos y equipo. Terracerías, desmonte, despalme, excavaciones, nivelación y rastreo de accesos provisionales. Dragado (traslado de equipo, dragado de arcillas y arena, corte de roca submarina, canal de acceso). Rellenos y bordos (Vertido de material, conformación de tarquina y rellenos). Tablaestacado marítimo, terrestre y mixto. Construcción de las plataformas, obras e infraestructura portuaria y terrestre. Construcción y operación de Vialidades y Ferrocarril. Consumo y uso de insumos (Agua, uso de pinturas, solventes, recubrimientos y aerosoles, combustibles y lubricantes, etc.).	Aire	Alteración en la calidad del aire por emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y contaminantes (NO_x, SO_2, CO_2 y CO), así como las emisiones indirectas asociadas a las actividades portuarias.	• Mantenimiento preventivo y correctivo periódico de maquinaria de patio, grúas portuarias, remolcadores, tractocamiones internos y generadores de ASIPONA para asegurar una combustión eficiente y reducir emisiones. • Implementación de protocolos de arribo "Justo a Tiempo" coordinados mediante un Sistema de Tráfico Marítimo y plataformas PortCDM (Port Collaborative Decision Making). • Alineación con la estrategia de descarbonización del Sistema Portuario Nacional, mediante la armonización de las acciones del **proyecto** con las estrategias nacionales e internacionales de reducción de emisiones del sector marítimo. • Suministro eléctrico en muelle (Onshore Power Supply, OPS): Instalación de infraestructura eléctrica para permitir que los buques apaguen sus motores auxiliares durante el atraque y reduzcan sus emisiones. • Implementación de acciones de reducción de emisiones y descarbonización portuaria mediante la elaboración de un inventario de GEI y el establecimiento de una línea base para el seguimiento de las

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Obras auxiliares de tipo terrestres y acuáticas (Caminos auxiliares, patios de almacenamiento, talleres de mantenimiento menor e instalación de letrinas portátiles secas). Redes generales de servicios. Operación y mantenimiento del Puerto.			emisiones. •Optimización logística portuaria para reducir tiempos de espera, fondeo y maniobra de buques. • Promoción de combustibles limpios y electrificación gradual de maquinaria por ASIPONA y cesionarios (reglas de operación).

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
		Alteración en la calidad del aire por resuspensión de partículas, principalmente polvo, PM2.5, PM10, durante las actividades de preparación del sitio y construcción	• Riego periódico y sistemático con agua tratada sobre caminos internos, superficies descubiertas de suelo no consolidado y áreas de tránsito para reducir la generación de polvo. • Cobertura obligatoria de la caja de vehículos de carga que transporten materiales pétreos secos, residuos o material de despalme, con lonas o mallas. • Control y limitación de la circulación de maquinaria y vehículos de obra a una velocidad de 20–30 km/h para disminuir la resuspensión de partículas. • Suspensión temporal de actividades que impliquen movimiento de tierras cuando se presenten vientos sostenidos superiores a 20 km/h. • Paro operativo y humectación intensiva por alta concentración visible de polvo.
		Alteración en la calidad del aire por emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's) a la atmósfera, derivado del uso de pinturas anticorrosivas, solventes, diluyentes, aerosoles y recubrimientos.	• Implementación de un protocolo operativo de manejo seguro de COV, a través del establecimiento de procedimientos para la manipulación, aplicación y disposición temporal de pinturas, solventes y aerosoles. Lo anterior se llevará a cabo mediante el control de la aplicación, restringir la aspersión en áreas sensibles, la programación de actividades y el almacenamiento adecuado. • Almacenamiento adecuado y

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
			temporal de pinturas, thinner, solventes y aerosoles en recipientes herméticos, en áreas techadas, ventiladas e impermeabilizadas. • Prohibición de quema a cielo abierto: Evitar la quema de envases, residuos químicos y materiales impregnados con solventes. • Control de recubrimientos anticorrosivos: Prevenir la dispersión aérea y los derrames de pintura hacia la atmósfera, suelo y cuerpos de agua.
		Alteración del confort sonoro por incremento en los niveles de ruido derivados de la maquinaria, hincado, perforación, dragado, vehículos y embarcaciones, así como de la operación general del puerto	• La maquinaria y vehículos deberán operar con sistemas de escape, mofles y silenciadores adecuados, retirando los equipos que presenten ruidos o vibraciones anormales hasta su reparación, además de realizar su mantenimiento preventivo y periódico. • Restricción de operación de equipos ruidosos: Limitar a un máximo de 8 horas diarias la emisión efectiva acumulada de equipos de alta intensidad sonora, mediante ciclos de operación intermitentes o fraccionados. • Establecimiento y respeto de horarios de trabajo, para realizar las actividades generadoras de mayor ruido, preferentemente durante el horario diurno, restringiendo determinadas actividades durante el periodo de 06:00 a 20:00 horas.

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
			• Restricción del uso de bocinas, sirenas y cláxones, permitiéndolos únicamente en situaciones de emergencia o riesgo de colisión. • Proporcionar el equipo de protección personal auditiva al personal expuesto para su uso obligatorio, y establecer zonas de control en áreas con niveles elevados de ruido.
		Modificación del confort térmico en el Vaso II como consecuencia de la remoción de vegetación y modificación de superficies.	• Delimitación física y topográfica de las áreas autorizadas para desmonte y despalme, evitando la afectación de superficies fuera de la huella constructiva. • Incorporar infraestructura verde y superficies permeables mediante jardines de lluvia, zanjas de infiltración y otras soluciones, para favorecer la infiltración y evapotranspiración, así como disminuir el calentamiento de superficies pavimentadas.
Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. Actividades de desmonte y despalme.	Suelo terrestre	Alteración de la calidad del suelo por la generación y manejo inadecuado de residuos peligrosos (RP),	• Implementación y ejecución de un Programa de Manejo Integral de Residuos. Para lo anterior se llevará a cabo la clasificación y segregación de los residuos desde su

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), de Residuos de Manejo Especial (RME) y de Residuos Peligrosos (RP) en todas sus etapas. Construcción de obras auxiliares (Patios de almacenamiento de combustibles y talleres de mantenimiento menor). Operación y transito portuario (Tránsito de maquinaria pesada como tractocamiones, grúas portuarias, vehículos de servicio); abastecimiento de combustible/lubricantes en vialidades, estacionamiento de tráilers y patios de terminales. Construcción de vialidades, ferrocarril y obras terrestres.		residuos de manejo especial (RME) y residuos sólidos urbanos (RSU).	generación y por categorías (RSU, RME y RP). • Instalación de contenedores adecuados y debidamente identificados (recipientes herméticos y etiquetados) en oficinas, comedores y frentes de trabajo. • Construcción y operación de un almacén temporal para residuos peligrosos que cumpla con las condiciones estrictamente necesarias (Techada, cerrada, delimitada e impermeabilizada para el resguardo de aceites usados, baterías, solventes y estopas). • Establecimiento de áreas para el almacenamiento temporal de RME de construcción (Madera, acero, PVC y escombros), ubicados a más de 100 metros de distancia de cuerpos de agua. • Instalación y operación de una tarquina impermeabilizada de 40 m^3 para el lavado de canaletas de concreto y la sedimentación de lodos de cemento antes de su disposición.

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
		Alteración de la calidad del suelo por derrames accidentales de hidrocarburos, aceites y grasas durante el manejo de maquinaria, combustibles y lubricantes.	• Instalación de plataformas impermeables provistas con charolas de contención para realizar el abastecimiento de combustibles, mantenimiento menor y lavado de maquinaria. •Disposición de "Kits antiderrame" para la atención inmediata de derrames en cada frente de trabajo y maquinaria en operación; así como la atención inmediata de fugas. • Manejo de suelo contaminado mediante la contención de derrames, retiro del suelo afectado y su almacenamiento y manejo como RP. • Realización de monitoreos de hidrocarburos en suelo, mediante análisis periódicos conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.
		Aumento de la compactación del suelo, degradación de su capacidad de infiltración y pérdida de suelo orgánico por tránsito de maquinaria y excavaciones.	Aplicación del "Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión", mismo que considera realizar el desmonte y despalme de manera progresiva, evitando mantener el suelo desnudo por más de 30 días; delimitar y restringir el tránsito de maquinaria, así como evitar su operación sobre suelos saturados; retirar, conservar y proteger la capa superficial de suelo fértil para su posterior reintegración; descompactar campamentos y caminos provisionales al término de su uso; e implementar geotextiles, barreras de retención de
		Procesos de erosión edáfica y arrastre de sedimentos como consecuencia del desmonte, despalme, cortes y exposición del suelo.	

2026 año de Margarita Maza

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
			sedimentos, contra cunetas y zanjas de infiltración para el control de escurrimientos y erosión. Así mismo, contempla la revegetación de taludes con especies nativas de rápido crecimiento y la construcción de presas permeables de gaviones en cauces naturales para retener azolves.
Dragado (traslado de equipo, dragado de arcillas y arena, canal de acceso y disposición de material). Tablestacado (hinca de tablestacas en agua). Rellenos. Conformación de muelle de remolcadores (Navegación y tránsito de remolcadores, barcazas, dragas y buques portacontenedores en el Vaso II y Frente Marino). Operación normal del puerto. Navegación, permanencia y maniobras de buques. Suministro y transferencia de combustibles (Bunkering).	Agua superficial lagunar	Deterioro de la calidad del agua en el Vaso II por el manejo inadecuado de residuos, derrames de hidrocarburos y operación de embarcaciones.	• Implementación de un Programa de manejo integral de residuos (residuos peligrosos, residuos de manejo especial, residuos sólidos urbanos), así mismo, se promoverá la Economía Circular mediante el reciclaje para residuos valorizables del **proyecto.** • Implementación de un Protocolo de atención de contingencias ambientales y respuesta a emergencia. Adicional, ante un derrame en el Vaso II se activará la Brigada de Emergencia Ambiental para la contención inmediata mediante barreras flotantes, contención del foco de fuga, recolección mecánica mediante bombas desnatadoras y aplicación de paños/mallas absorbentes oleofílicas hidrofóbicas. • Instalación y operación de mallas y barreras flotantes de contención en frentes de trabajo acuáticos. • Se realizarán acciones de

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Mantenimiento de infraestructura marítima y dragados de mantenimiento.			mantenimiento preventivo y manejo de maquinaria y equipos de dragado en talleres o astilleros autorizados fuera de la zona lagunar y se exigirá el uso de lubricantes y fluidos hidráulicos biodegradables de biosíntesis. • Todas las embarcaciones, dragas, frentes de obras marítimos y muelles temporales deberán contar de manera obligatoria con Kits antiderrames marinos/terrestres almacenados en contenedores estancos de respuesta rápida. • Implementación de un Programa de monitoreo de calidad del agua y sedimentos, mediante estaciones de monitoreo hidrobiológico y fisicoquímico en el Vaso II; asimismo, se instalarán cortinas de geotextil geotécnico impermeable/semipermeable de alta resistencia. • Todo buque, draga internacional o embarcación mayor que ingrese al Vaso II o Recinto Portuario deberá someterse a inspección y control ambiental para buques y embarcaciones antes de iniciar maniobras (aguas de lastre, aguas de sentinas y pinturas antiincrustantes) en las Reglas de operación del puerto.

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Dragado de canal de acceso y traslado de equipo. Vertido de material sobre el lecho lagunar para ganar terrenos al mar y conformar plataformas. Vertido de material de dragado en sitio de vertimiento. Dragados de mantenimiento.		Incremento de la resuspensión de sedimentos en el agua en el Vaso II	Implementación de un Programa de seguimiento ambiental de dragado y vertimiento: • Instalación de mallas o cortinas de contención de sedimentos (barreras antiturbidez) en todos los frentes activos de dragado y alrededor de las zonas de vertimiento. • Ejecución del dragado preferentemente bajo condiciones de baja energía (viento < 15 km/h, corrientes moderadas) y durante bajamar. • Implementación de técnicas de dragado que reduzcan la resuspensión de sedimentos finos, mediante cabezales de succión ecológicos y restricción del rebose de agua en la cántaras de las dragas, evitando que el agua cargada de finos regrese a la columna de agua. • Programación de las actividades de forma escalonada para evitar la dispersión simultánea de sólidos, para mantener corredores biológicos libres de turbidez que permitan el libre tránsito del necton. • Monitoreo de la fauna bentónica, nectónica e intermareal, evaluando la resuspensión de sedimentos y el incremento de turbidez derivados del dragado, hinca de tablaestacas, relleno y operación portuaria.

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Dragado de canal de acceso y traslado de equipo. Conformación de tarquinas y rellenos. Perforado e hincado de tablaestacas. Conformación de bordo de contención de rellenos. Muelle de remolcadores. Dragados de mantenimiento.		Modificación de los patrones hidrodinámicos y de los tiempos de residencia hídrica en el Sistema Lagunar (Vaso II de la Laguna de Cuyutlán).	• Diseño e instalación de estructuras de paso hidráulico (alcantarillas, drenes superficiales o desagües amplios) bajo vialidades e infraestructura que interfiera con los flujos naturales para garantizar la conectividad hídrica; así como la integración de trampas de sedimentos y separadores de hidrocarburos en la red de drenaje. • Implementación de campañas sistemáticas y periódicas de medición, monitoreo y modelación hidrodinámica e hidráulica a lo largo de las etapas de construcción y operación del **proyecto**. • Rehabilitación y desazolve selectivo de canales naturales e históricos que comunican el Vaso II con los Vasos III y IV del sistema lagunar. • Se definirá una franja de protección de flujo hidráulico. Quedará prohibido el estrangulamiento de los canales de comunicación entre vasos o con la boca marina. • Implementación de un monitoreo fisicoquímico inducido por estancamiento (oxígeno disuelto, salinidad y temperatura).
Humectación de terracerías y vías de tránsito. Fabricación, vertido y	Agua epicontinental	Disminución en la disponibilidad del recurso hídrico superficial.	• Uso exclusivo de agua tratada (comercial transportada por pipas) para nivelaciones, terracerías, compactación y control de polvo.

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
curado de concreto. Compactación de rellenos y bases para vialidades. Servicios hidrosanitarios y consumo administrativo. Servicios sanitarios y atención del personal de obra. Avituallamiento de agua potable a embarcaciones. Riego de áreas verdes y paisajismo. Operación de servicios de lavado y mantenimiento de equipo.			• Prohibición absoluta de bombear o extraer agua de la Laguna de Cuyutlán, esteros adyacentes, drenes agrícolas o arroyos que crucen el polígono del **proyecto**. • Instalación obligatoria de dispositivos de bajo flujo y accesorios sanitarios economizadores en el 100% de las oficinas permanentes, campamentos y terminales del puerto. • Implementación de sistemas de captación pluvial en techumbres de bodegas y edificios administrativos para aprovechamiento secundario.
Avituallamiento de agua potable a embarcaciones en atracadero. Incluye limpieza de superficies del Puerto. Servicios hidrosanitarios y atención a la población operativa. Mantenimiento y lavado de infraestructura, contenedores y equipo portuario. Riego y conservación de áreas verdes y paisajismo.	Agua subterránea	Presión sobre la disponibilidad del acuífero "El Colomo".	• Realización de monitoreos semestrales de los niveles piezométricos en pozos establecidos del acuífero El Colomo concesionados para el **proyecto**, para evaluar de forma continua las fluctuaciones del acuífero y su respuesta dinámica a la extracción. • Instalación de obras de infiltración pluvial para fomento de la recarga local, por lo que se diseñará e instalará obras de infiltración de agua pluvial no contaminada mediante pozos de absorción, zanjas drenantes y áreas permeables en zonas verdes/perimetrales de la Zona Administrativa.

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Dragado y tablaestacado (traslado de equipo: tránsito de remolcadores, barcazas, dragas en el Vaso II y Frente Marino). Conformación de muelle de remolcadores (Navegación y tránsito de remolcadores, barcazas, dragas y buques portacontenedores en el Vaso II y Frente Marino). Navegación, permanencia y maniobras de buques.	Agua marina	Alteración de la calidad del agua en el frente marino por la operación, fondeo y condiciones de los buques.	• Implementación de un Protocolo de atención de contingencias ambientales y respuesta a emergencia específico para el frente marino. Adicional, la Torre de Tráfico Marítimo regulará las maniobras de entrada, salida, fondeo e hinca de tablaestacas. • Implementación de un Protocolo de inspección de estado de buques, certificación MARPOL y gestión de aguas de lastre, previo al ingreso o inicio de operaciones de dragas de gran calado, embarcaciones de apoyo, remolcadores y buques portacontenedores en el frente marino (estatus del casco y sentinas, aguas de lastre, sistemas de antiincrustantes). • Implementación de un Programa de Monitoreo de calidad del agua y sedimentos, estableciendo una red de muestreo marino en el frente marino.
Dragado. Bordos de contención de rellenos. Hinca de tablaestaca en zona de contenedores. Dragado de mantenimiento.	Fondo lagunar	Modificación de la configuración batimétrica del fondo lagunar.	• Gestión sedimentaria y monitoreo batimétrico, mediante la realización de levantamientos batimétricos sistemáticos continuos del fondo lagunar antes, durante y después del dragado para rastrear cambios morfológicos. El monitoreo cubrirá el área de dragado, canales de navegación, zonas de vertimiento y la franja de amortiguamiento perimetral. • En caso de detectar

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
			alteraciones significativas no previstas en la morfología del fondo, implementar redistribución controlada de sedimentos o dragado de mantenimiento focalizado para restablecer la estabilidad física.
Vertimiento de material. Dragado de mantenimiento.	Fondo marino	Incremento del depósito de sedimento de dragado en sitio de vertimiento	• Descarga de Precisión y Vertimiento Guiado por Geoposicionamiento. • Implementación un monitoreo batimétrico con ecosonda multihaces para evaluar la geometría del montículo de sedimentos (mounding), calcular el espesor acumulado y descartar desplazamientos de material fuera del polígono autorizado. • Caracterización fisicoquímica de los sedimentos en el sitio de dragado para certificar que están libres de contaminantes tóxicos y son aptos para ser vertidos en el mar sin riesgo ambiental.
Desmonte. Despalme. Habilitación de caminos y áreas de trabajo, vialidades, infraestructura y servicios, tránsito de maquinaria, operación y mantenimiento portuario.	Fauna terrestre (polinizadores)	Afectación a polinizadores y disminución de abundancias	Programa de Monitoreo de Calidad del Aire; riego de superficies y materiales para controlar partículas; limitar velocidad de maquinaria y vehículos; realizar actividades en condiciones meteorológicas favorables; inspeccionar previamente áreas de intervención para detectar enjambres o sitios de alta actividad; rescatar y reubicar enjambres de abejas mediante personal especializado;

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
			seguimiento de polinizadores y uso de abejas como bioindicadores; en fumigaciones, privilegiar horarios vespertinos/nocturnos, ausencia de viento, productos de baja toxicidad/selectivos, evitar zonas con polinizadores activos o vegetación en floración y mantener registros de las aplicaciones; capacitación del personal.
Desmonte y despalme. Trazo y nivelación. Habilitación de caminos, construcción de infraestructura, tránsito de maquinaria e instalación de servicios.	Fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos)	Pérdida de hábitat; desplazamiento de fauna; afectación de aves continentales; alteración del fotoperiodo; afectación de actividades ecológicas por ruido; afectación a especies protegidas.	Inspecciones previas para identificar nidos y zonas de anidación; evitar el desmonte en temporada reproductiva cuando sea viable; implementar el Programa de Manejo Integral de Fauna para rescate y reubicación de individuos o nidos en riesgo; conservar parches de vegetación y corredores biológicos; limitar la velocidad de maquinaria para reducir atropellamientos; capacitar al personal en identificación y protección de aves; seguimiento a largo plazo mediante el CIAP.

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Dragado de construcción. Instalación de tablestacas. Rellenos. Maniobras en agua. Tráfico marítimo. Iluminación. Mantenimiento y operación portuaria.	Fauna (aves marinas)	Afectación de poblaciones de aves marinas; alteración del fotoperiodo; afectación de actividades ecológicas por ruido; alteración de condiciones tróficas; afectación a especies protegidas.	Utilizar hincado vibratorio cuando las condiciones lo permitan; colocar cortinas antiturbidez durante dragados para proteger zonas de alimentación; utilizar cortinas de burbujas cuando sea técnicamente viable; controlar la iluminación mediante luminarias de baja intensidad y temperatura cálida (<3000 K), dirigidas y con menor dispersión hacia cuerpos de agua; evitar actividades intensivas en zonas de alta concentración de aves; rehabilitar canales naturales obstruidos; implementar el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica; considerar los islotes del Vaso II como zonas prioritarias para avifauna; monitorear aves acuáticas y migratorias y el éxito reproductivo; monitorear calidad del agua para evitar condiciones que reduzcan la disponibilidad de alimento.

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Dragado de canales, dársenas y terminales. Instalación de tablestacas Rellenos Mejoramiento del terreno Muros de contención Maquinaria y embarcaciones en agua Actividades generadoras de ruido, vibración y turbidez.	Fauna acuática: necton/ictiofauna, bentos y cocodrilos	Alteración y pérdida de hábitat de comunidades bentónicas; afectación de peces y necton; afectación por ruido; afectación a especies protegidas; disminución de abundancias y afectación de especies de importancia pesquera.	Ahuyentamiento controlado previo a actividades intensivas; instalación de barreras físicas para impedir el ingreso de cocodrilos; identificación, captura y reubicación por personal autorizado; realización progresiva y por etapas de los trabajos en agua; mantenimiento de maquinaria, equipos en buen estado e hincado controlado; barreras antiturbidez; prevención de derrames, manejo adecuado de residuos y limpieza de áreas; seguimiento de ictiofauna dentro del PVA; monitoreo de turbidez, pH y oxígeno disuelto; control del vertimiento mediante sitio autorizado; ventanas operativas de vertimiento; suspensión de actividades ante condiciones desfavorables; monitoreo en tiempo real de la pluma; optimización de técnicas de dragado/vertimiento y ajuste de las estrategias conforme a los resultados del monitoreo.
Operación del puerto, tránsito y navegación de embarcaciones, maniobras, fondeo, zonas de vertimiento y dragado de mantenimiento.	Plancton (fitoplancton y zooplancton)	Afectación al plancton por cambios en la calidad del agua e incremento de turbidez.	Monitoreo de turbidez, pH y oxígeno disuelto; evitar, en la medida de lo posible, dragados en condiciones que favorezcan la dispersión; definición de ventanas operativas para vertimiento; criterios de suspensión por cambios de corriente, viento u oleaje; monitoreo de la pluma de sedimentos; optimización del dragado y vertimiento para

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
			minimizar finos suspendidos; planeación de actividades conforme a patrones de corriente y depositación; evaluación y ajuste continuo de las medidas.
Operación del puerto, tránsito y navegación de embarcaciones. Dragado de mantenimiento.	Plancton (fitoplancton y zooplancton)	Riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies exóticas asociado con la operación portuaria y el tránsito de embarcaciones.	Implementar la Inspección y Control Ambiental para Buques y Embarcaciones, previa al inicio de maniobras. Verificar el Libro de Registro de Agua de Lastre y comprobar el cambio de agua de lastre en mar abierto o su tratamiento mediante sistemas homologados (UV/electrocloración), conforme al Convenio BWM. Prohibir el deslastre en el Vaso II sin certificación previa del sistema de tratamiento o constancia de cambio de agua de lastre en mar abierto. Complementariamente, inspeccionar los certificados correspondientes a los sistemas antiincrustantes de las embarcaciones

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Operación portuaria, tránsito y navegación de embarcaciones, maniobras, fondeo. Zonas de vertimiento Dragado de mantenimiento.	Fauna marina (bentos)	Afectaciones a las zonas arrecifales del frente marino.	Monitoreo de calidad del agua; evitar dragados en condiciones que favorezcan dispersión y estrés de fauna; establecimiento de ventanas operativas de vertimiento; suspensión cuando las condiciones difieran de las modeladas; monitoreo de la pluma de sedimentos; optimización del dragado y vertimiento; planeación conforme a patrones de corrientes y depositación; ajuste continuo de las medidas; verificación de recolonización de estructuras por fauna acuática mediante el CIAP.
Operación portuaria, tránsito y navegación de embarcaciones y dragado de mantenimiento.	Fauna marina (bentos)	Riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies exóticas asociado con la operación portuaria y el tránsito de embarcaciones.	Implementar la Inspección y Control Ambiental para Buques y Embarcaciones, previa al inicio de maniobras. Verificar el Libro de Registro de Agua de Lastre y comprobar el cambio de agua de lastre en mar abierto o su tratamiento mediante sistemas homologados (UV/electrocloración), conforme al Convenio BWM. Prohibir el deslastre en el Vaso II sin certificación previa del sistema de tratamiento o constancia de cambio de agua de lastre en mar abierto. Complementariamente, inspeccionar los certificados correspondientes a los sistemas antiincrustantes de las embarcaciones

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Tránsito de embarcaciones mayores y menores, maniobras de entrada y salida, operación y navegación en canales, áreas de maniobra, fondeo y vertimiento.	Fauna marina (cetáceos)	Incremento del riesgo de mortalidad por colisión; alteración de patrones de movilidad, tránsito y uso del hábitat; contaminación por ruido marino/afectación a actividades ecológicas; afectación a especies protegidas.	Establecer velocidad máxima de 10 nudos en zonas de alta probabilidad de presencia; sistema de aviso en tiempo real ante avistamientos; protocolos de navegación con reducción inmediata de velocidad y cambio gradual de rumbo; prohibición de persecución o interacción; monitoreo continuo de avistamientos, colisiones y comportamiento mediante CIAP; capacitación en protocolos de protección de cetáceos; apoyo a atención de fauna varada o lesionada y a **proyectos** regionales de conservación marina.
Tránsito de embarcaciones. Operación portuaria. Iluminación de instalaciones y actividades costeras asociadas.	Fauna marina (quelonios marinos)	Mortalidad por colisión con embarcaciones; contaminación por ruido marino/afectación a actividades ecológicas; alteración del fotoperiodo; afectación a especies protegidas.	Velocidad máxima de 10 nudos en zonas costeras y de alta probabilidad de presencia de tortugas; iluminación dirigida, de baja intensidad y espectro ámbar/rojo; evitar iluminación directa hacia playas de anidación mediante orientación y barreras físicas; integrar las acciones en el Programa de Protección y Monitoreo de Quelonios; campañas de conservación mediante el CIAP y apoyo a programas existentes, incluidos los tortugarios de Cuyutlán y Manzanillo.

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Desmonte y preparación del sitio, obras portuarias, dragado y operación portuaria	Flora (manglar)	Pérdida de cobertura de manglar y disminución de vegetación halófita; modificación de los procesos de sucesión vegetal y composición de comunidades; alteración de servicios ecosistémicos; alteración de condiciones microclimáticas locales; afectación a especies protegidas (Rhizophora mangle, Avicennia germinans y Laguncularia racemosa).	Implementar el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica; en una superficie de restauración de vegetación de selva baja caducifolia de **23.612 ha** y **115.304 ha** de vegetación de manglar, Este programa considera acciones de restauración ecológica de manglar con especies nativas; minimizar la remoción directa y limitarla a superficies autorizadas; rescate y reubicación de vegetación; rehabilitación de canales naturales para mantener/restablecer conectividad y flujo hidrológico; compensación por la afectación directa de 23.203 ha de manglar mediante acciones de restauración ecológica en una superficie de 115.304 ha en los Vasos III y IV; identificación de áreas potenciales de restauración en Vasos III y IV; seguimiento mediante el CIAP; evitar maniobras fuera de las áreas autorizadas que presenten vegetación nativa.

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Cambio de uso de suelo. Remoción de vegetación. Habilitación de caminos y áreas de trabajo. Vialidades. Relleno y mejoramiento del terreno Instalación de infraestructura Tránsito y operación.	Flora (Selva Baja Caducifolia)	Pérdida de cobertura de selva baja caducifolia; modificación de los procesos de sucesión vegetal y composición de comunidades; alteración de servicios ecosistémicos; alteración de condiciones microclimáticas; afectación a especies protegidas.	Implementar el Programa de Manejo Integral de Flora; priorizar especies nativas y zonas de alta sensibilidad ecológica; colecta de material genético y propagación vegetal; utilización de viveros autorizados para producción de plantas; restauración progresiva mediante revegetación con especies nativas de SBC, estabilización del suelo y recuperación de funcionalidad ecológica; supervisión durante el desmonte; seguimiento mediante CIAP; capacitación ambiental y restricción de maniobras de maquinaria fuera de áreas autorizadas con vegetación nativa
Iluminación de frentes de trabajo nocturnos. Obras auxiliares (almacenes y patios de construcción). Dragado nocturno. Tablestacado Operación del puerto y tránsito de embarcaciones.	Paisaje – Calidad escénica y visibilidad del entorno natural del Vaso II / Calidad lumínica	Alteración del régimen natural de luz nocturna por el incremento de fuentes de iluminación artificial.	Implementación de luminarias con cobertura y apantallamiento total (Full Cut-Off); control del espectro lumínico y temperatura de color mediante sistemas LED de luz cálida; protocolo de iluminación focalizada para maniobras nocturnas de dragado y tablestacado, orientando los reflectores hacia el área activa y evitando la proyección directa hacia el espejo de agua o asentamientos colindantes; automatización y regulación de la potencia lumínica por horarios durante periodos de inactividad o tráfico reducido.

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Desmonte, despalme, trazo y nivelación. Habilitación de caminos y áreas de trabajo. Dragado de arcillas y arenas. Corte de roca submarina. Rellenos. Conformación de tarquinas. Tablestacado. Vertimiento de material. Vialidades; plataformas; instalación de infraestructura y servicios. Tránsito de embarcaciones.	Paisaje – Calidad escénica y visibilidad del entorno natural del Vaso II / Paisaje escénico	Alteración de la calidad escénica y de la percepción visual del paisaje.	Delimitación estricta de polígonos y conservación/reforzamiento de cortinas vegetales perimetrales; mantenimiento de franjas de mangle y matorral costero como pantalla visual; mimetización cromática e integración paisajística de infraestructura temporal y definitiva mediante colores neutros; confinamiento de plumas de turbidez mediante cortinas anti-turbidez en dragado, rellenos y vertimientos; humectación de caminos y superficies y mantenimiento del orden, limpieza y acopio adecuado de materiales, maquinaria y residuos.
Preparación del sitio (Dragado del Vaso II, eliminación de manglar), toda la etapa de Construcción, Operación y Mantenimiento.	Socioeconómico	Modificación permanente del uso del Vaso II	Mantener control de las obras y actividades que se llevaran a cabo en el Vaso II, para evitar afectaciones fuera de este Vaso. Implementar el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica, el cual contempla la restauración de suelos, reforestación, protección y mantenimiento orientadas a rehabilitar ecosistemas forestales deteriorados, lo cual garantizará la continuidad de los otros Vasos (III, IV) y el estero Palo verde.

Obra o Actividad Generadora	Receptor Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la Medida(s) Propuesta(s) (Acciones, Protocolos y Actividades)
Preparación del sitio (Dragado del Vaso II), toda la etapa de Construcción, Operación y Mantenimiento.	Socioeconómico	Afectación a las actividades socioeconómicas en los Vasos III y IV.	Monitoreo constante, para detectar oportunamente cualquier cambio en las condiciones del sistema lagunar, que pueda afectar la actividad salinera, la pesca, apicultura, etc., Implementación de un Protocolo de atención de contingencias ambientales y respuesta a emergencia. Instalación y operación de mallas y barreras flotantes de contención en frentes de trabajo acuáticos. Comunicación constante con las comunidades, respecto a las afectaciones y acciones de mitigación, que garantizan la continuidad de sus actividades socioeconómicas de todos los Vasos y estero Palo Verde.
Todas las actividades del programa de obras y actividades	Salud humana (Trabajadores)	Incremento en el riesgo de afecciones respiratorias por exposición a partículas suspendidas	Establecimiento y aplicación del "Programa de Salud y Seguridad Laboral y Capacitación Ambiental", que contempla el suministro y uso obligatorio de EPP, así como equipo especializado para las brigadas de rescate de fauna en zonas húmedas; la capacitación permanente del personal en materia de seguridad industrial, primeros auxilios, rescate de fauna y normatividad ambiental; y la disponibilidad de suero antiviperino en los campamentos para la atención de mordeduras incidentales de serpientes.
		Perturbación del sueño y riesgo de molestia auditiva por exposición a ruido continuo	
		Aumento en riesgo por accidentes laborales e incidentes de obra	

Análisis de esta DGIRA

Al respecto, y derivado de la revisión de la identificación de impactos ambientales presentada por la **promovente** en las Tablas V.3, V.4 y V.5 del Capítulo V de la información adicional, esta DGIRA señala que dicho ejercicio fue realizado de manera diferenciada para cada etapa del **proyecto**. En este sentido, para la etapa de preparación del sitio se consideraron 10 actividades generadoras y se identificaron 51 impactos ambientales; para la construcción, 15 actividades y 60 impactos; mientras que para la operación y mantenimiento se consideraron 11 actividades y se identificaron 53 impactos. En conjunto, lo anterior representa 36 registros de actividades distribuidos entre las distintas etapas del **proyecto** y 164 impactos ambientales identificados por etapa. Cabe precisar que estas cifras no representan necesariamente 36 actividades ni 164 tipos de impacto distintos, toda vez que determinadas actividades se desarrollan o reaparecen en más de una etapa y algunos efectos se manifiestan sobre los mismos componentes ambientales, circunstancia que evidencia la existencia de relaciones y continuidades entre las distintas fases de ejecución del **proyecto**. Lo anterior se representa en la siguiente tabla:

Etapa del proyecto	Actividades generadoras de impacto	Impactos ambientales
Preparación del sitio	10	51
Construcción	15	60
Operación y Mantenimiento	11	53
Total	**36**	**164**

Asimismo, al analizar la distribución de los impactos entre los receptores ambientales considerados por la **promovente**, esta DGIRA identifica que su incidencia varía conforme a la etapa de desarrollo del **proyecto**. Durante la preparación del sitio, el mayor número de impactos se concentra en el receptor **Suelo, con 6 impactos**, seguido por **Aire, Flora de humedales, Flora terrestre, Fauna terrestre y Aves marinas, con 5 impactos cada uno**. En la etapa de construcción, dicha distribución se desplaza principalmente hacia el medio acuático, al identificarse **7 impactos sobre el receptor Agua y 6 sobre Fauna acuática, además de 6 sobre Suelo**. Esta tendencia se mantiene durante la operación y mantenimiento, etapa en la que el **Agua concentra 8 impactos y Fauna acuática 6, incorporándose además afectaciones específicas sobre Cetáceos y Quelonios marinos, con 4 impactos identificados para cada receptor**. Lo anterior evidencia que las presiones ambientales del **proyecto** no permanecen constantes entre sus distintas etapas, sino que se modifican conforme cambia la naturaleza de las obras y actividades, pasando de una incidencia relevante sobre componentes terrestres y vegetación durante la preparación del sitio, hacia una de mayor concurrencia de efectos sobre los componentes acuáticos durante la construcción y operación del puerto.

En cuanto a los componentes socioeconómicos, esta DGIRA identifica que la **promovente** registró 4 impactos de carácter económico durante la preparación del sitio, 5 durante la construcción y 2 durante la operación y mantenimiento, relacionados principalmente con la generación de empleo,

disponibilidad de mano de obra, demanda de bienes y servicios, derrama económica y recaudación fiscal. De manera particular, la transformación y ocupación permanente de superficies del Vaso II genera efectos sobre las actividades que actualmente se desarrollan en dicho espacio, destacando la actividad pesquera. Al respecto, durante las etapas de construcción y operación la **promovente** identificó la afectación a los usos tradicionales del sistema lagunar y actividades pesqueras ribereñas, así como la modificación permanente del uso del Vaso II derivada de la ocupación de superficies por rellenos, plataformas, canales de navegación, vialidades y muelles, lo que implica una reducción permanente de las áreas actualmente disponibles para el desarrollo de dicha actividad. Este efecto se relaciona, además, con la transformación del hábitat acuático asociado con especies de importancia pesquera, por lo que la afectación no se limita a la disponibilidad física del espacio, sino que comprende las condiciones ambientales que sustentan dicha actividad.

No obstante, esta Unidad Administrativa considera que el número de impactos asociados a un receptor representa únicamente un indicador de la **concurrencia de presiones sobre éste y no, por sí mismo, de su significancia ambiental, por lo que dicha distribución debe analizarse conjuntamente con la naturaleza de las actividades que los originan, la intensidad, duración, extensión y reversibilidad de los efectos, así como con la función que cada componente desempeña dentro del SAR.**

A partir de la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales presentados por la **promovente**, así como de su relación con las obras y actividades que los generan, esta DGIRA realizó un análisis transversal de las interacciones identificadas, con el propósito de determinar **aquellas actividades cuya incidencia ambiental no se limita a un impacto individual ni necesariamente a la etapa del proyecto en la que se originan.** Lo anterior, resulta relevante debido a que determinadas actividades generan modificaciones sobre componentes o procesos ambientales que, a su vez, pueden constituirse en mecanismos de transmisión hacia otros receptores, mientras que otras mantienen su fuente de presión durante distintas etapas o se presentan de manera recurrente durante la operación y mantenimiento del **proyecto**. En consecuencia, la valoración integral de sus efectos requiere considerar no únicamente cada impacto de manera aislada, sino también las relaciones funcionales existentes entre la actividad que lo origina, la modificación inicial producida, los procesos ambientales involucrados y los receptores sobre los cuales pueden manifestarse efectos subsecuentes.

Bajo este enfoque, esta Unidad Administrativa realizó una integración técnica de los impactos ambientales identificados y valorados por la **promovente**, considerando las actividades que los generan, los receptores sobre los cuales se manifiestan y las relaciones funcionales existentes entre las modificaciones ambientales asociadas. A partir de dicha integración, esta DGIRA agrupó las principales relaciones causa-efecto mediante cadenas causales, cuya construcción consideró la naturaleza y alcance de las obras y actividades, la diversidad y sensibilidad de los receptores involucrados, la permanencia o recurrencia de las presiones generadas, su continuidad entre las

distintas etapas del **proyecto** y su capacidad para modificar procesos ambientales con potencial de transmitir efectos hacia otros componentes del SAR. En este sentido, **las cadenas causales no corresponden a una metodología adicional de identificación de impactos ni implican la generación de impactos distintos a los previamente identificados**, sino que constituyen una herramienta de integración técnica empleada por esta DGIRA para analizar de manera conjunta impactos que fueron presentados individualmente por la **promovente**, pero que mantienen relaciones funcionales entre sí, permitiendo reconocer la propagación de sus efectos y las interacciones que pueden dar lugar a impactos indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales.

Como resultado de este análisis, esta DGIRA identificó cinco cadenas causales asociadas con las actividades y vías de afectación de mayor relevancia para la comprensión integral de los efectos ambientales del **proyecto**: **i)** dragado, relleno y conformación de infraestructura portuaria; **ii)** vertimiento de material de dragado; **iii)** tráfico marítimo y operación de embarcaciones, respecto de la generación de ruido submarino; **iv)** tráfico marítimo y operación de embarcaciones, respecto del riesgo de colisión con fauna marina; y **v)** desmonte y cambio de uso de suelo de áreas forestales y suelo. La selección de estas cadenas no respondió exclusivamente al número de impactos asociados a cada actividad, sino a la concurrencia de distintos elementos, entre ellos la diversidad y sensibilidad de los receptores involucrados, la permanencia o recurrencia de las presiones generadas y, particularmente, la capacidad de determinadas modificaciones para incidir sobre procesos ambientales que pueden transmitir sus efectos hacia otros componentes del SAR. Cabe señalar que, para el tráfico marítimo y la operación de embarcaciones, se establecieron dos cadenas independientes, debido a que el ruido submarino y las colisiones constituyen mecanismos de afectación distintos, con diferentes vías de exposición y respuestas sobre la fauna marina.

Con base en lo anterior, a continuación se desarrolla el análisis de las cinco cadenas causales identificadas, considerando las relaciones de causalidad entre las actividades del **proyecto**, las presiones o modificaciones generadas, los componentes ambientales receptores y los efectos directos, indirectos, acumulativos y residuales que, en su caso, pudieran derivarse:

i. Dragado, relleno y conformación de infraestructura portuaria.
De la revisión integral de las obras y actividades del **proyecto**, esta DGIRA identificó que **el dragado, los rellenos y la conformación de infraestructura portuaria en el Vaso II** representan las actividades estrechamente relacionadas desde el punto de vista funcional, toda vez que su ejecución implica la transformación física del sistema lagunar mediante la remoción de material del lecho lagunar, la modificación de profundidades y secciones hidráulicas, la ocupación del espejo de agua y la conformación de nuevas superficies destinadas al establecimiento de la infraestructura portuaria. En consecuencia, aun cuando la **promovente** identificó y valoró de manera individual los impactos asociados con cada una de estas actividades, su análisis integral requiere considerar que las modificaciones físicas

que generan concurren sobre un mismo sistema lagunar y pueden modificar procesos que regulan su funcionamiento hidrodinámico y sedimentario.

En particular, durante la etapa de construcción, la **promovente** relacionó el **dragado, los rellenos, el tablestacado, los bordos de contención y el muelle de remolcadores** con la modificación de los patrones hidrodinámicos y de los tiempos de residencia hídrica en el Sistema Laguna (Vaso II de la Laguna de Cuyutlán); asimismo, vinculó el **dragado, los rellenos y el bordo de contención** con la modificación de la configuración batimétrica del fondo lagunar, y el dragado y los rellenos con el incremento de la resuspensión de sedimentos en el agua en el Vaso II. La propia valoración presentada por la **promovente** caracteriza la modificación de la configuración batimétrica como un impacto permanente, mientras que la modificación de los patrones hidrodinámicos y de los tiempos de residencia fue reconocida como una afectación asociada a la transformación del contorno lagunar y de las condiciones disponibles para el flujo.

Adicionalmente, la **promovente** identificó la "Modificación permanente del uso del Vaso II", asociada con los rellenos, el desplante de plataformas, la habilitación de canales de navegación, vialidades y muelles, reconociendo que estas obras transformarán de manera definitiva el uso del cuerpo de agua en las superficies intervenidas. Este impacto fue caracterizado como adverso, de magnitud alta, permanente e irreversible, y se relaciona directamente con la ocupación física de superficies actualmente correspondientes al medio acuático para su incorporación a la infraestructura portuaria.

A partir de los impactos anteriores y de las relaciones funcionales existentes entre las actividades que los generan, esta DGIRA realizó una integración técnica de sus posibles relaciones causa-efecto, con el objeto de analizar conjuntamente modificaciones que fueron identificadas de manera individual por la **promovente**, pero que pueden encontrarse vinculadas mediante el funcionamiento hidrodinámico y sedimentario del sistema lagunar. Bajo este enfoque, se estructuró la siguiente cadena causal como un esquema de integración de los efectos identificados, cuya correspondencia, intensidad y alcance deben ser analizados posteriormente con base en los resultados de los estudios específicos presentados para el **proyecto**:

Dragado, relleno y conformación de infraestructura portuaria → modificación de la batimetría, geometría y secciones hidráulicas → modificación de niveles, velocidades y patrones de circulación → modificación del intercambio y conectividad hidráulica entre los vasos → modificación de los tiempos de residencia y renovación del agua → cambios en los procesos de transporte, resuspensión y deposición de sedimentos → potenciales modificaciones en la calidad del agua y en las condiciones del hábitat acuático → efectos potenciales sobre los componentes bióticos asociados.

De manera paralela, la ocupación permanente de superficies del Vaso II por rellenos, plataformas y demás infraestructura portuaria → disminución de la superficie de espejo de agua disponible → transformación permanente del uso del Vaso II → reducción de las áreas disponibles para el desarrollo de la actividad pesquera.

Respecto a la relación hidrodinámica y sedimentaria, los resultados de la modelación presentados por la **promovente** en la MIA-R e información adicional, permiten sustentar los primeros eslabones de la cadena causal, al mostrar que la transformación física asociada con las obras proyectadas modifica el funcionamiento hidrodinámico principalmente en el Vaso II y su comunicación con el Vaso I. En la Fase 1, el nivel del agua en el Vaso II aumenta aproximadamente 0.05 a 0.10 m, acompañado de una reorganización del flujo y la formación de zonas de baja movilidad. Asimismo, para esta última fase se presentan zonas con velocidades cercanas a 0.06 m/s en la porción norte del Vaso II y, en contraste, velocidades de 0.01 a 0.02 m/s durante la pleamar detrás de las plataformas, evidenciando que la respuesta hidrodinámica no es uniforme, sino que comprende simultáneamente zonas de concentración y disminución del flujo. El análisis integrado de la información hidrodinámica relaciona estas modificaciones principalmente con la ocupación del espejo de agua por las plataformas y con la reorganización del flujo a través de los drenes y espacio remanentes entre las obras.

Esta reorganización se refleja en el intercambio hidráulico y la renovación del agua. En la condición base, el Vaso II presenta tiempos de primer arribo de 1 a 3 días, inicio de mezcla de 4 a 5 días e intercambio total de 1 a 20 días durante el estiaje. Para la Fase 1, el primer arribo puede alcanzar 25 días en las zonas donde el flujo rodea las TEC 1 y 2, mientras que detrás de dichas plataformas el inicio de mezcla se incrementa hasta 21 a 29 días. Para la Fase 2, la **promovente** no presenta un tiempo de intercambio total independiente; sin embargo, los indicadores analizados muestran una pérdida relativa de eficiencia de renovación en las zonas modificadas del Vaso II. Por su parte, la comunicación entre los Vasos II y III no presenta modificaciones relevantes bajo los escenarios modelados, por lo que los cambios de mayor magnitud permanecen concentrados principalmente en los Vasos I y II.

La modificación del campo hidrodinámico presenta, a su vez, una correspondencia con la redistribución de los procesos sedimentarios. En la Fase 1, la mayor parte del Vaso II presenta concentraciones de sedimentos suspendidos de 0.1 a 0.5 kg/m^3; sin embargo, se identifica una franja longitudinal con valores de 0.5 a 1.0 kg/m^3, asociada con procesos localizados de resuspensión, así como una zona potencial de acumulación de sedimentos finos al norte de la plataforma, relacionada con la reducción de velocidades y del intercambio hidráulico. Para la Fase 2, la conexión entre los Vasos I y II presenta un corredor de concentraciones de 1.5 a 3.0 kg/m^3 y en el Vaso II se observa un incremento respecto de la Fase 1, además de patrones

diferenciados detrás de las plataformas. Las concentraciones disminuyen progresivamente hacia el Vaso III y permanecen bajas en el Vaso IV, lo que indica que las principales modificaciones sedimentarias inducidas por esta fase se concentran en los Vasos I y II y en sus zonas de comunicación hidráulica.

En congruencia con lo anterior, la modelación identifica un patrón sedimentario dual: las zonas donde se concentra el flujo presentan mayor susceptibilidad a procesos de resuspensión o erosión localizada, mientras que las zonas de menor velocidad, particularmente detrás de las obras, favorecen la retención y acumulación de sedimentos. Por tanto, bajo las condiciones ordinarias modeladas, los resultados no muestran un proceso de erosión generalizada del fondo lagunar, sino una redistribución espacial de las zonas de transporte, resuspensión y deposición, principalmente en el Vaso II, los canales de navegación, las conexiones hidráulicas y las inmediaciones de las plataformas.

Respecto de los últimos eslabones de esta relación causal, esta DGIRA identifica que la información de calidad del agua presentada por la **promovente** corresponde fundamentalmente a la caracterización de la condición existente, sustentada en monitoreos realizados en 21 estaciones de la Laguna de Cuyutlán durante diciembre de 2025, enero y febrero de 2026. En este sentido, los resultados disponibles permiten identificar las vías físicas mediante las cuales el **proyecto** podría modificar el medio acuático, particularmente a través de alteraciones en la renovación del agua y en los procesos de transporte, resuspensión y deposición de sedimentos, con potencial incidencia sobre las condiciones fisicoquímicas de la columna de agua y del sustrato.

En este sentido, esta DGIRA considera que la relación causal anteriormente analizada se encuentra sustentada de manera directa hasta la modificación de la dinámica sedimentaria, al existir resultados cuantitativos que muestran cambios en niveles, velocidades, circulación, intercambio hidráulico, indicadores de renovación y distribución de sedimentos. Por su parte, las modificaciones en la calidad del agua, las condiciones del hábitat acuático y los componentes bióticos constituyen efectos subsecuentes potenciales, cuya manifestación dependerá de la magnitud, persistencia y distribución espacial de las modificaciones físicas identificadas y que, por tanto, deberán ser verificadas mediante el seguimiento integrado de las condiciones hidrodinámicas, sedimentarias, fisicoquímicas y biológicas del sistema lagunar.

De manera paralela a las modificaciones hidrodinámicas y sedimentarias anteriormente analizadas, la ocupación permanente de superficies del Vaso II por rellenos, plataformas y demás infraestructura portuaria genera una disminución de la superficie de espejo de agua disponible. A diferencia de los efectos previamente descritos, cuya magnitud y distribución espacial dependen de la respuesta del sistema lagunar ante la nueva configuración física, la

reducción del espejo de agua deriva directamente del desplante de las obras sobre el cuerpo de agua, al sustituirse superficies acuáticas por superficies destinadas al establecimiento y operación de infraestructura portuaria. Por tanto, corresponde a una transformación física permanente de las superficies intervenidas del Vaso II.

Esta relación presenta correspondencia con el impacto identificado por la **promovente** como "Modificación permanente del uso del Vaso II", asociado durante la construcción con los rellenos, el desplante de plataformas, la habilitación de canales de navegación, vialidades y muelles, el cual fue caracterizado como adverso, de intensidad alta, irreversibilidad alta, permanente y de incidencia puntual. Durante la operación, la **promovente** mantiene el reconocimiento de dicha transformación al identificar nuevamente la "Modificación permanente del uso del Vaso II" asociada con la operación del puerto. En consecuencia, la disminución del espejo de agua no representa únicamente una modificación geométrica con implicaciones hidrodinámicas, sino también una pérdida permanente de superficie acuática en las áreas directamente ocupadas por la infraestructura, que modifica el uso previo de dichas superficies.

La transformación permanente de estas superficies presenta, a su vez, una relación directa con la disponibilidad espacial para el desarrollo de la actividad pesquera. Al respecto, durante la construcción la **promovente** identificó la "Afectación a los usos consuetudinarios y actividades pesqueras ribereñas en el Vaso II", asociada con el dragado, los rellenos y el tablestacado. Para la etapa de operación, dicha afectación permanece vinculada con la dirección y coordinación del tránsito náutico, al reconocerse que los canales de navegación comercial y las áreas sujetas a restricciones operativas limitarán el tránsito de embarcaciones menores y el despliegue de artes de pesca en determinados espacios del Vaso II.

En consecuencia, esta DGIRA identifica que la ocupación permanente del espacio lagunar implica una reducción de las áreas disponibles para el desarrollo de la actividad pesquera en las superficies intervenidas, efecto que deriva directamente de la transformación física y del cambio de uso de áreas forestales y selva del Vaso II. Esta afectación debe distinguirse de los posibles efectos sobre las especies de importancia pesquera derivados de las modificaciones del hábitat acuático, toda vez que la primera corresponde a una pérdida espacial de áreas disponibles para el ejercicio de la actividad, mientras que los segundos dependen de la respuesta de las condiciones ambientales y de las comunidades biológicas asociadas.

Por lo anterior, esta DGIRA considera que el dragado, los rellenos y la conformación de infraestructura portuaria generan dos vías de afectación concurrentes sobre el Vaso II. La primera deriva de la modificación de la batimetría, geometría y secciones hidráulicas y se propaga a través de cambios en la circulación, el intercambio, la renovación del agua y la dinámica sedimentaria, con potenciales efectos subsecuentes sobre la calidad del agua, el

hábitat acuático y los componentes bióticos. La segunda deriva de la ocupación física permanente del cuerpo de agua, que determina la disminución del espejo de agua disponible, la transformación permanente del uso de las superficies intervenidas y la consecuente reducción de las áreas disponibles para el desarrollo de la actividad pesquera. De esta manera, el análisis integrado permite reconocer tanto las modificaciones funcionales del sistema lagunar como aquellas asociadas con la pérdida directa de espacio acuático, diferenciando los efectos que se encuentran sustentados de manera directa por las características y resultados del **proyecto** de aquellos cuya magnitud y evolución deberán comprobarse mediante el seguimiento ambiental.

ii. Vertimiento de material de dragado en el medio marino.

Esta DGIRA identificó que el **vertimiento de material de dragado en el medio marino** representa una actividad con capacidad para generar efectos que no se limitan al punto donde se realiza la descarga, toda vez que el material vertido se incorpora inicialmente a la columna de agua y queda sujeto a procesos de dispersión, transporte y sedimentación determinados por las condiciones hidrodinámicas del medio receptor. En este sentido, aun cuando la **promovente** identificó individualmente el incremento del depósito de sedimento de dragado en el sitio de vertimiento como uno de los impactos asociados con esta actividad, su análisis integral requiere considerar tanto el comportamiento de la fracción que permanece temporalmente en suspensión como el destino del material que sedimenta sobre el fondo marino.

Para evaluar dichos procesos, la **promovente** desarrolló una modelación de la pluma de dispersión mediante Delft3D-WAQ, considerando el transporte horizontal, la difusión vertical y la sedimentación del material vertido. Los resultados muestran que el comportamiento de la pluma depende de las condiciones de corriente, oleaje y viento consideradas en cada escenario, por lo que la afectación potencial comprende tanto la columna de agua recorrida durante la dispersión como el área del fondo donde ocurre la deposición del material. A partir de dichas relaciones, esta DGIRA estructuró la siguiente cadena causal como esquema de integración de los efectos identificados y modelados:

Vertimiento de material de dragado → incorporación temporal de material a la columna de agua y deposición sobre el fondo marino → dispersión y transporte por efecto de las corrientes y el oleaje → sedimentación y eventual resuspensión/redeposición del material → modificación de las condiciones de la columna de agua y del sustrato → modificación potencial del hábitat bentónico → efectos potenciales sobre las comunidades bentónicas asociadas.

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Al respecto, los resultados de la modelación permiten sustentar los primeros eslabones de la cadena causal, al mostrar que una fracción del material vertido permanece temporalmente en la columna de agua y es transportada fuera del punto de descarga antes de sedimentar. **Para el Sitio 2, el Caso 1 presentó una envolvente de dispersión de aproximadamente 12.95 km² y una distancia máxima de desplazamiento de 8.7 km, con una velocidad máxima de desplazamiento de la pluma de aproximadamente 0.035 m/s.** Estos resultados confirman que el efecto inmediato del vertimiento no permanece restringido al punto de descarga, sino que el material en suspensión es redistribuido espacialmente por las condiciones hidrodinámicas del medio marino.

La concentración del material disminuye progresivamente conforme la pluma se aleja del sitio de vertimiento. En el mismo escenario, **las concentraciones superiores a 0.8 gDM/m³ se restringen aproximadamente a los primeros 900 m, disminuyendo por debajo de 0.2 gDM/m³ a 2.5 km y de 0.1 gDM/m³ a 4 km del punto de vertimiento. Asimismo, las concentraciones superiores a la condición natural modelada permanecen durante un periodo máximo aproximado de 23 horas, después del cual dejan de ser apreciables bajo las condiciones simuladas.** En consecuencia, la modelación evidencia un efecto espacial y temporalmente variable sobre la columna de agua, cuya intensidad disminuye conforme ocurre la dispersión y sedimentación del material.

El transporte horizontal se acompaña de un desplazamiento vertical y de la posterior deposición sobre el fondo marino. **Para el Sitio 2, Caso 1, durante las primeras horas el material se distribuye principalmente en los primeros 90 m de la columna de agua, alcanzando profundidades superiores a 200 m aproximadamente a las seis horas;** posteriormente, la concentración en suspensión disminuye conforme progresa la sedimentación. La modelación reporta para este escenario una concentración depositada en el fondo de aproximadamente **192.36 gDM/m³, equivalente al 76.94 %** del material modelado, evidenciando que una proporción importante del material incorporado inicialmente a la columna de agua termina depositándose sobre el sustrato marino.

En este sentido, los resultados permiten reconocer dos vías físicas relacionadas pero diferenciadas: una afectación temporal de la columna de agua, determinada por la concentración, extensión y permanencia de la pluma; y una afectación sobre el fondo marino, asociada con la deposición del material sedimentado. Esta última adquiere particular relevancia dentro de la cadena causal, toda vez que la reiteración de los eventos de vertimiento durante la ejecución del **proyecto** implica aportes sucesivos de material sobre el medio marino. No obstante, la modelación presentada caracteriza el comportamiento de eventos y escenarios determinados y no cuantifica la modificación morfosedimentaria progresiva del fondo derivada de la acumulación de la totalidad de los vertimientos previstos durante la ejecución del **proyecto**.

Respecto de la resuspensión y redeposición, esta DGIRA considera que dichos procesos representan mecanismos físicamente posibles una vez que el material se incorpora al fondo marino; sin embargo, los resultados de la modelación analizada sustentan directamente la dispersión, transporte y sedimentación del material vertido, sin cuantificar de manera específica la removilización posterior del depósito generado. Por tal motivo, dentro de la cadena causal la resuspensión y redeposición se consideran mecanismos eventuales y no efectos cuya magnitud haya sido demostrada por los escenarios modelados.

Por lo que, esta DGIRA considera que la cadena causal se encuentra sustentada de manera directa hasta la dispersión, transporte y deposición del material sobre el fondo marino, al existir resultados cuantitativos sobre la extensión de la pluma, distancia de desplazamiento, concentración, permanencia en la columna de agua y sedimentación. A partir de este punto, la modificación de las características del sustrato y del hábitat bentónico, así como los efectos subsecuentes sobre las comunidades asociadas, constituyen efectos potenciales cuya magnitud dependerá de la superficie efectivamente sometida a deposición, del espesor y recurrencia de los aportes, de las características fisicoquímicas del material y de la respuesta de las comunidades bentónicas presentes. Por ello, estos últimos eslabones deberán verificarse mediante el seguimiento de la deposición, las condiciones del sedimento y la respuesta del componente bentónico en el área de influencia del vertimiento.

iii. Tráfico marítimo y operación de embarcaciones: generación de ruido submarino.

De la revisión integral de las actividades previstas durante la **operación del proyecto**, esta DGIRA identificó que **el tráfico marítimo y la operación de embarcaciones** representan una fuente recurrente de presión sobre el medio marino, toda vez que el ingreso, salida, tránsito y maniobras de buques implican la generación de ruido submarino asociado principalmente con los sistemas de propulsión, motores y demás equipos de las embarcaciones. En este caso, a diferencia de las cadenas causales anteriores, el mecanismo de transmisión no corresponde a la modificación física del medio, sino a la propagación de energía acústica a través de la columna de agua y a la consecuente exposición de los organismos presentes en las áreas donde se desarrolla la navegación.

En particular, la **promovente** identificó durante la operación y mantenimiento impactos asociados con la generación de ruido por el tránsito de embarcaciones sobre **cetáceos y quelonios marinos**, por lo que esta DGIRA considera necesario integrar dichos impactos atendiendo a la continuidad entre la fuente de presión, su propagación en el medio acuático y la exposición de los receptores biológicos. La relevancia de esta relación radica en **que el ruido no permanece necesariamente circunscrito a la trayectoria física ocupada por la embarcación, sino que puede propagarse en el medio acuático y generar una zona de**

exposición cuya extensión depende de las características de la fuente, de las condiciones de propagación y de la distancia respecto de los organismos receptores. Por lo anterior, esta DGIRA estructuró la siguiente cadena causal:

Tráfico marítimo y operación de embarcaciones → generación recurrente de ruido submarino → propagación de energía acústica en la columna de agua → modificación temporal del ambiente acústico submarino → exposición de cetáceos, quelonios y demás fauna marina susceptible → respuestas conductuales y/o fisiológicas potenciales → modificación potencial del uso del hábitat y de funciones biológicas asociadas.

La identificación de esta vía causal se sustenta en la existencia de la actividad generadora y en los impactos reconocidos por la propia **promovente** sobre la fauna marina, pero no permite asignar anticipadamente una magnitud acústica específica a los distintos receptores biológicos. Lo anterior, se sustenta en los resultados presentados por la **promovente** derivados de los tres periodos de grabaciones acústicas donde se acumularon más de 1,093 horas de grabación en Bahía de Manzanillo y más de 1,087 horas en Tepalcates, donde el ruido de embarcaciones estuvo presente durante 71.12% del tiempo registrado en Bahía de Manzanillo y durante 21.67% en Tepalcates; sin embargo, no se reportó la magnitud acústica percibida por los cetáceos y quelonios marinos, toda vez dicha exposición depende de la intensidad y características del sonido recibido, la distancia respecto de la fuente, la duración y recurrencia de la exposición, así como de la sensibilidad y comportamiento de los organismos presentes, lo cual conlleva un monitoreo y seguimiento de varios años.

Esta precisión resulta relevante para distinguir entre la existencia de la fuente de presión, que deriva directamente del tránsito y operación de las embarcaciones vinculadas con el **proyecto**, y la magnitud de sus efectos biológicos.

No obstante, desde una perspectiva temporal, la presión acústica asociada con el **proyecto** presenta una característica distinta a las actividades constructivas de duración limitada, toda vez que el tránsito y operación de embarcaciones se mantendrán durante la etapa de operación del puerto. **En consecuencia, la relevancia ambiental de esta cadena no depende únicamente de eventos individuales de navegación, sino también de la recurrencia de las fuentes acústicas y de la posible coincidencia espacial y temporal entre las embarcaciones y la fauna marina, particularmente cetáceos y quelonios, identificados por la promovente como receptores de los impactos asociados con la operación marítima.**

Por lo tanto, esta DGIRA considera que la cadena causal se encuentra sustentada directamente hasta la generación de la fuente acústica y la existencia de una vía de

exposición para la fauna marina; mientras que la intensidad de la modificación del ambiente acústico, los niveles efectivamente recibidos por los organismos y las respuestas conductuales o fisiológicas subsecuentes no fueron cuantificados específicamente para el **proyecto**. Por ello, la modificación del uso del hábitat y de las funciones biológicas asociadas debe entenderse como un efecto potencial, cuya manifestación dependerá de las condiciones reales de exposición durante la operación y que deberá verificarse mediante las medidas de prevención, seguimiento y monitoreo establecidas para la fauna marina.

iv. Tráfico marítimo y operación de embarcaciones: riesgo de colisión con fauna marina.

Al respecto, esta DGIRA identificó que el **tráfico marítimo y la operación de embarcaciones** constituyen una fuente de presión sobre la fauna marina distinta de la generación de ruido submarino analizada en la cadena precedente. En este caso, **el mecanismo de afectación deriva de la coincidencia espacial y temporal entre las embarcaciones vinculadas con la operación portuaria y los organismos que utilizan o transitan por las áreas de navegación**, condición que puede generar encuentros y, eventualmente, colisiones. Por tanto, aun cuando ambas cadenas tienen como actividad generadora el tráfico marítimo, su análisis independiente resulta necesario **debido a que presentan mecanismos de exposición y consecuencias diferentes**.

En particular, la **promovente** identificó durante la etapa de operación y mantenimiento impactos asociados con la **colisión de embarcaciones con cetáceos y quelonios marinos, además de reconocer a ambos grupos como receptores de las actividades vinculadas con la navegación**. En consecuencia, el análisis integral de estos impactos requiere considerar que el riesgo no depende exclusivamente de la presencia de embarcaciones, sino de la concurrencia de éstas con la fauna marina, así como de las condiciones bajo las cuales se desarrollan el tránsito y las maniobras. Derivado de lo anterior, esta DGIRA estructuró la siguiente cadena causal:

Tráfico marítimo y operación de embarcaciones → incremento de la presencia, frecuencia de tránsito y maniobras de embarcaciones → superposición espacial y temporal entre las rutas de navegación y las áreas de presencia o desplazamiento de fauna marina → incremento de la exposición de los organismos a las embarcaciones → riesgo de colisión → lesiones y/o mortalidad de individuos → efectos potenciales sobre las poblaciones de fauna marina expuestas.

Al respecto, esta DGIRA señala que los primeros eslabones de la cadena se encuentran asociados directamente con la **naturaleza de la actividad portuaria**, toda vez que la operación del **proyecto** implica el ingreso, salida, tránsito y maniobra recurrente de embarcaciones en el frente marino y en las áreas de navegación vinculadas con el puerto. Sin

embargo, la existencia de tráfico marítimo no equivale por sí misma a la ocurrencia de colisiones, ya que para que dicho evento se materialice debe existir coincidencia espacial y temporal entre una embarcación y un organismo, además de intervenir variables relacionadas con las características de la navegación y con la capacidad de detección, desplazamiento y evasión de la fauna.

Desde el punto de vista temporal, esta DGIRA considera que además que la presión presenta un carácter recurrente durante la operación del **proyecto**, dado que la fuente de exposición se mantiene mientras exista tránsito de embarcaciones. La relevancia de esta cadena debe analizarse atendiendo no solamente **a un evento individual de navegación, sino a la repetición de los tránsitos y maniobras y a su posible coincidencia con la presencia y desplazamiento de fauna marina.** En este contexto, variables como la frecuencia del tránsito, velocidad de navegación, características y maniobrabilidad de las embarcaciones, rutas utilizadas y presencia temporal y espacial de los organismos resultan determinantes para establecer las condiciones reales de exposición resultan determinantes para establecer las condiciones reales de exposiciones.

Asimismo, debe distinguirse entre el riesgo de colisión a nivel individual y sus posibles consecuencias a nivel poblacional. La colisión representa el evento mediante el cual podrían generarse lesiones o mortalidad de organismos; sin embargo, un efecto sobre las poblaciones dependería adicionalmente de la frecuencia con la que dichos eventos llegaran a presentarse, del número y características de los individuos afectados y de la respuesta de las poblaciones involucradas. Por consiguiente, la identificación del riesgo de colisión no permite inferir directamente una afectación poblacional.

Entretanto, esta DGIRA considera que la cadena causal se encuentra sustentada directamente hasta la existencia de una vía de exposición y, consecuentemente, de un riesgo de colisión para la fauna marina que coincida espacial y temporalmente con las embarcaciones vinculadas con el **proyecto**. La ocurrencia efectiva de colisiones, la generación de lesiones o mortalidad y, particularmente, sus posibles consecuencias poblacionales constituyen efectos potenciales cuya materialización y magnitud no fueron cuantificadas para el **proyecto**. No obstante, la información presentada por la **promovente** aporta elementos que permiten sustentar la existencia de este mecanismo de afectación en el contexto regional ya que derivado de los monitoreos realizados, se identificaron siete ejemplares de ballena jorobada y seis delfines con heridas o cicatrices compatibles con posibles interacciones previas con embarcaciones. Asimismo, a partir de la revisión documental, la **promovente** identificó 21 eventos de mortalidad de mamíferos marinos registrados en las costas de Jalisco y Colima, de los cuales cinco, equivalentes aproximadamente al 23.8%, presentaron indicios compatibles con interacción con embarcaciones.

Por ello, estos últimos eslabones de la cadena causal deberán ser objeto de prevención y seguimiento durante la operación, mediante las medidas y protocolos establecidos para reducir la interacción entre las embarcaciones y la fauna marina y registrar, en su caso, los eventos de avistamiento, interacción o colisión que permitan evaluar el comportamiento real de esta vía de afectación.

v. Cambio de uso de suelo de áreas forestales y selva por desmonte y remoción de vegetación.

Por lo que respecta al medio terrestre y a la vegetación asociada al sistema lagunar, esta DGIRA identificó que el cambio de uso de suelo, el desmonte y la remoción de vegetación requeridos para el desarrollo del **proyecto** representan actividades que generan una modificación directa del componente biótico, toda vez que implican la eliminación de superficies con vegetación de manglar y selva baja caducifolia, así como la transformación física de los sitios que actualmente funcionan como hábitat para distintas especies de fauna. La propia **promovente** relacionó estas actividades con la pérdida de cobertura vegetal, afectación de especies de flora bajo estatus de protección, modificación de la sucesión vegetal y de los servicios ecosistémicos, pérdida de hábitat, desplazamiento de fauna y afectación de especies protegidas.

No obstante, esta Unidad Administrativa considera necesario distinguir entre los tipos de vegetación involucrados, debido a que la remoción de manglar y selva baja caducifolia no representa la pérdida de unidades ecológicamente equivalentes. Cada una presenta diferente estructura, distribución y función dentro del SAR y proporciona condiciones particulares de hábitat para la fauna asociada. En consecuencia, la afectación no debe analizarse únicamente en términos de superficie removida, sino también considerando la modificación de la configuración espacial del hábitat, su conectividad con las áreas remanentes y las funciones ecológicas que actualmente desempeña. Esta distinción resulta particularmente relevante porque la **promovente** identificó separadamente la pérdida de cobertura de manglar y la pérdida de selva baja caducifolia como impactos derivados de las actividades de desmonte y cambio de uso de suelo en áreas forestales y selva.

A partir de los impactos anteriores y de las relaciones funcionales existentes entre la cobertura vegetal, el hábitat y la fauna asociada, esta DGIRA realizó una integración técnica de sus posibles relaciones causa-efecto, con el objeto de analizar conjuntamente modificaciones que fueron identificadas de manera individual por la **promovente**, pero que pueden encontrarse vinculadas mediante la transformación estructural y funcional de las superficies intervenidas. Bajo este enfoque, se estructuró la siguiente cadena causal:

Cambio de uso de suelo de áreas forestales y selva, desmonte y remoción de vegetación → pérdida de cobertura de manglar y selva baja caducifolia → reducción y modificación del hábitat disponible → modificación de la configuración espacial y conectividad entre áreas remanentes → alteración de recursos, refugios y sitios utilizados por la fauna → desplazamiento y modificación de los patrones de distribución de fauna terrestre y aves → efectos potenciales sobre la abundancia y permanencia de las poblaciones asociadas.

De manera paralela, pérdida de cobertura de manglar y selva baja caducifolia → reducción de las funciones ecológicas asociadas con la vegetación → alteración de los servicios ecosistémicos proporcionados por las superficies intervenidas.

Los primeros eslabones de la relación causal corresponden a efectos directos de las actividades del **proyecto**, dado que el desmonte y el cambio de uso de suelo de áreas forestales y selva implican materialmente la eliminación de la cobertura vegetal dentro de las superficies de intervención. En concordancia con ello, la **promovente** identificó para la vegetación de humedales la pérdida de cobertura de manglar, incluyendo vegetación halófita, así como la afectación de especies bajo protección, entre ellas *Rhizophora mangle, Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*. Para la vegetación terrestre identificó específicamente la pérdida de cobertura de selva baja caducifolia en las áreas donde se realizará el cambio de uso de suelo de áreas forestales y selva.

La pérdida de cobertura vegetal se relaciona, a su vez, con una modificación de la cantidad y configuración del hábitat disponible. En el caso de la selva baja caducifolia, la propia **promovente** reconoce que el desmonte incrementa la fragmentación de la vegetación dentro del SAR y genera hábitats de borde, modificando las condiciones físicas y bióticas de los fragmentos y de la matriz circundante. Asimismo, para los polinizadores identifica la pérdida directa de hábitat y recursos florales, incluyendo la eliminación de plantas hospederas y sitios de anidación, además de señalar que la fragmentación puede aislar poblaciones remanentes y limitar el acceso a parches de alimentación. Por tanto, el efecto de la remoción no se restringe exclusivamente a los individuos vegetales eliminados, sino que comprende la transformación de las condiciones espaciales y funcionales del hábitat remanente.

Esta relación se manifiesta también sobre la fauna. Para anfibios, reptiles, aves y mamíferos terrestres, la **promovente** identificó expresamente la pérdida de hábitat y el desplazamiento de fauna por perturbación del hábitat, además de afectaciones sobre especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este último impacto fue caracterizado por la **promovente** como de alta extensión y permanente, aun cuando la fuente inmediata corresponde a actividades desarrolladas durante la preparación del sitio. Lo anterior permite identificar que

determinados efectos derivados de la transformación del hábitat pueden mantenerse más allá de la duración temporal de la actividad que los origina.

En este sentido, esta DGIRA considera necesario diferenciar entre la pérdida directa de vegetación y hábitat, cuya ocurrencia deriva inmediatamente del desplante de las obras, y los efectos subsecuentes sobre la distribución, abundancia y permanencia de la fauna. Estos últimos dependerán de la superficie y configuración del hábitat remanente, de su conectividad, de la disponibilidad de recursos y refugios, de la capacidad de desplazamiento de las especies y de la efectividad de las acciones de protección y restauración implementadas. Por ello, la pérdida de cobertura vegetal no debe equipararse automáticamente con una disminución poblacional de igual magnitud.

Por lo anterior, esta DGIRA considera que esta relación causal se encuentra sustentada directamente hasta la pérdida y modificación del hábitat y la generación de condiciones susceptibles de modificar su conectividad y provocar el desplazamiento de fauna, toda vez que estos efectos se encuentran materialmente asociados con la remoción de vegetación y fueron identificados por la propia **promovente**. En cambio, la magnitud de los cambios subsecuentes en la abundancia, distribución y permanencia de las poblaciones constituye un efecto cuya manifestación dependerá de la respuesta de las especies ante la nueva configuración del hábitat y que, por tanto, deberá determinarse mediante el seguimiento de la cobertura y configuración de las áreas remanentes, la efectividad de las acciones de restauración y la respuesta de los componentes de flora y fauna durante las distintas etapas del **proyecto**.

De manera paralela a las modificaciones del hábitat anteriormente analizadas, la pérdida de cobertura de manglar y selva baja caducifolia implica una reducción de las funciones ecológicas desempeñadas por la vegetación removida y, consecuentemente, una alteración de los servicios ecosistémicos asociados con las superficies intervenidas. Esta relación deriva directamente de la eliminación de la cobertura vegetal, toda vez que la prestación de dichos servicios depende de la presencia, estructura y funcionamiento de la vegetación que los sustenta. En este sentido, la propia **promovente** identificó entre los impactos asociados con el cambio de uso de suelo de áreas forestales y selva y el desmonte y la modificación de los servicios ecosistémicos, por lo que dicha afectación constituye una consecuencia funcional de la transformación de las superficies intervenidas.

Al respecto, esta DGIRA considera que la alteración de los servicios ecosistémicos debe analizarse atendiendo a las funciones ecológicas efectivamente desempeñadas por cada tipo de vegetación, debido a que la remoción de manglar y de selva baja caducifolia no implica necesariamente la afectación de los mismos servicios ni en la misma magnitud. En este contexto, la pérdida de cobertura permite establecer directamente una reducción de las

funciones ecológicas asociadas con las superficies removidas; sin embargo, la magnitud en que dicha pérdida se traduzca en una modificación de los servicios ecosistémicos a escala del SAR dependerá de la superficie afectada, de la distribución y estado de las coberturas remanentes, de su conectividad y de la capacidad de las acciones de conservación y restauración para mantener o recuperar dichas funciones.

En consecuencia, esta DGIRA considera que el cambio de uso de suelo, el desmonte y la remoción de vegetación generan dos vías de afectación estrechamente relacionadas. La primera deriva de la pérdida de cobertura de manglar y selva baja caducifolia y se propaga mediante la reducción y modificación del hábitat disponible, los cambios en su configuración y conectividad y la alteración de los recursos, refugios y sitios utilizados por la fauna, con efectos directos sobre su desplazamiento y potenciales efectos subsecuentes sobre la distribución, abundancia y permanencia de sus poblaciones. La segunda corresponde a la reducción de las funciones ecológicas asociadas con la vegetación removida y la consecuente alteración de los servicios ecosistémicos proporcionados por las superficies intervenidas. De esta manera, el análisis integrado permite reconocer que los efectos derivados de la remoción de vegetación no se limitan a la pérdida directa de cobertura, sino que comprenden también la transformación estructural y funcional del hábitat, así como la modificación de las funciones ecológicas y de los servicios ecosistémicos asociados a las coberturas vegetales intervenidas.

Del análisis conjunto de las cinco cadenas causal, esta DGIRA determina que los efectos ambientales asociados con el **proyecto** no se limitan a la manifestación individual de los impactos identificados para cada actividad o etapa, toda vez que determinadas actividades generan modificaciones iniciales que pueden propagarse a través de distintos procesos físicos y ecológicos y alcanzar otros receptores ambientales. Esta condición se presenta particularmente en el dragado, relleno y conformación de infraestructura portuaria, cuyas modificaciones sobre la configuración física del Vaso II se relacionan con cambios en la circulación, el intercambio hidráulico, la renovación del agua y la dinámica sedimentaria; así como en el vertimiento de material de dragado, cuyos efectos comprenden tanto la incorporación temporal de material a la columna de agua como su posterior deposición sobre el fondo marino. De manera distinta, durante la operación, el tráfico marítimo y la operación de embarcaciones mantiene vías recurrentes de exposición de la fauna marina asociadas con el ruido submarino y el riesgo de colisión, mientras que el cambio de uso de suelo en áreas forestales y selva, desmonte y remoción de vegetación genera una transformación directa de la cobertura vegetal, del hábitat disponible para la fauna y servicios ambientales.

La integración de estas relaciones permite, diferenciar los efectos que cuentan con evidencia directa o cuantitativa dentro del expediente de aquellos que representan consecuencias subsecuentes cuya manifestación y magnitud dependerán de la respuesta real del sistema lagunar.

En el primer grupo se encuentran, entre otros, las modificaciones modeladas en los niveles, velocidades, circulación e intercambio hidráulico; los cambios en los indicadores de renovación; la redistribución de los procesos de transporte, resuspensión y deposición de sedimentos; la dispersión y sedimentación del material vertido; y la pérdida directa de cobertura vegetal y hábitat. En cambio, las modificaciones subsecuentes sobre la calidad del agua y las condiciones del hábitat acuático, las respuestas biológicas al ruido submarino, la ocurrencia efectiva de colisiones y los cambios en la abundancia o permanencia de las poblaciones corresponden a efectos potenciales cuya magnitud no puede determinarse únicamente a partir de la existencia de la actividad que los origina, por lo que requieren ser verificados durante el desarrollo del **proyecto**.

Bajo esta perspectiva, la lectura transversal de las cadenas causa-efecto permite identificar que la acumulación de efectos puede producirse tanto por la concurrencia de distintas actividades sobre un mismo receptor o proceso ambiental, como por la permanencia o reiteración de una misma presión durante las diferentes etapas del **proyecto**. Asimismo, determinadas relaciones pueden adquirir un carácter sinérgico cuando la modificación de un componente o proceso modifica, a su vez, las condiciones bajo las cuales se manifiestan otros efectos; tal es el caso de la interacción entre los cambios en la circulación y renovación del agua y los procesos de transporte, resuspensión y deposición de sedimentos. De igual forma, la permanencia de ciertas transformaciones físicas, particularmente aquellas asociadas con la ocupación del espacio lagunar, la modificación de la configuración del fondo y la pérdida de cobertura vegetal, determina que parte de sus efectos pueda mantenerse aun después de la aplicación de medidas de prevención y mitigación, por lo que su evolución deberá ser considerada en la valoración y seguimiento de los impactos residuales.

En consecuencia, esta DGIRA concluye que el análisis mediante cadenas causa-efecto complementa la identificación y valoración individual de impactos realizada por la **promovente**, al integrar las relaciones funcionales existentes entre las actividades del **proyecto**, las modificaciones iniciales que éstas generan, los procesos mediante los cuales sus efectos pueden propagarse y los receptores ambientales sobre los cuales pueden manifestarse. Esta integración permite, además, reconocer las interacciones con potencial de generar efectos acumulativos, sinérgicos y residuales, así como distinguir entre aquellos efectos cuyo comportamiento se encuentra sustentado por la información técnica disponible y aquellos cuya evolución deberá comprobarse durante la ejecución y operación del **proyecto**.

Por lo anterior, el seguimiento ambiental deberá orientarse no únicamente a verificar el cumplimiento individual de las medidas establecidas para cada impacto, sino también a comprobar el comportamiento de las relaciones causa-efecto identificadas, contrastar las condiciones observadas con las previstas durante la evaluación y detectar oportunamente desviaciones que requieran medidas de manejo adaptativo. En este sentido, la integración del seguimiento de los componentes hidrodinámicos, sedimentarios, de calidad del agua y biológicos permitirá evaluar de

manera conjunta la respuesta del SAR ante el desarrollo de las distintas fases del **proyecto** y verificar la eficacia de las medidas de prevención, mitigación, restauración y seguimiento ambiental establecidas.

Adicionalmente, esta DGIRA identificó que dentro del SAR se desarrolla actividad salinera en los Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán, actividad que también fue considerada por la **promovente** dentro del análisis de impactos acumulativos, incluyendo su posible expansión futura. Si bien dicha actividad depende de las condiciones hidrológicas y fisicoquímicas del sistema lagunar, particularmente de aquellas relacionadas con el intercambio y la salinidad del agua, no se identificó una relación causal directa que permita atribuir al **proyecto** una afectación sobre la actividad salinera, toda vez que los resultados de la modelación hidrodinámica muestran que las modificaciones de mayor magnitud se concentran principalmente en los Vasos I y II, sin identificarse modificaciones relevantes en la comunicación entre los Vasos II y III bajo los escenarios evaluados. En consecuencia, una eventual modificación de las condiciones de salinidad en los Vasos III y IV y su posible repercusión sobre la actividad salinera constituirían efectos subsecuentes cuya ocurrencia no se encuentra demostrada con los resultados disponibles, por lo que esta actividad se considera de manera específica **dentro del análisis de impactos acumulativos**, atendiendo a su presencia histórica y a su posible expansión futura dentro del SAR.

Con base en lo anterior, se observa que la evaluación de los impactos ambientales del **proyecto** se realizó bajo un enfoque integral, holístico y sistémico, considerando las dos fases previstas para su desarrollo y las interrelaciones entre los componentes físicos, químicos, biológicos y socioambientales del Sistema Ambiental Regional. No obstante, considerando que la **Fase 2** del **proyecto** se prevé realizar posterior al año 2050, deberá reconocerse que durante el periodo que transcurra entre ambas fases se presentará una modificación progresiva del entorno, derivada tanto de la dinámica natural de los ecosistemas, incluidos los procesos de evolución costera asociados a la variabilidad climática y a la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos, como de factores antropogénicos, entre ellos el crecimiento urbano e industrial, el desarrollo de infraestructura y la evolución de las actividades productivas. Dichas condiciones ambientales prevalecientes en el futuro podrán influir sobre el **proyecto**, al modificar las condiciones hidrodinámicas, ecológicas, climáticas, sociales y de vulnerabilidad bajo las cuales se pretenda desarrollar y operar la **Fase 2**.

En este sentido, la evaluación ambiental no deberá considerarse como un análisis estático limitado a las condiciones existentes al momento de emisión del presente oficio y a la información utilizada en la evaluación inicial, sino como un proceso continuo de evaluación y seguimiento de las posibles afectaciones y de la evolución del Sistema Ambiental Regional. Por ello, durante el periodo previo a la ejecución de la **Fase 2** será necesario mantener un seguimiento periódico de las condiciones ambientales, las presiones derivadas del crecimiento urbano e industrial y las modificaciones en

los procesos físicos, químicos, biológicos y socioambientales, así como de las interacciones, relaciones funcionales y efectos acumulativos y sinérgicos que se presenten en el SAR. Esto permitirá identificar oportunamente cambios en la magnitud, extensión, duración o significancia de los impactos, así como las interacciones entre el **proyecto** y su entorno que no necesariamente puedan ser previstas con precisión desde la evaluación inicial.

Por lo anterior, durante el periodo que transcurra entre ambas fases deberá mantenerse un sistema de seguimiento y monitoreo de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental Regional, que permita identificar las modificaciones en sus componentes y procesos físicos, químicos, biológicos y socioambientales asociados al **proyecto**, así como las presiones derivadas del desarrollo urbano e industrial y los efectos acumulativos y sinérgicos que pudieran presentarse. Con base en los resultados obtenidos, previo a la ejecución de la Fase 2 deberá actualizarse y revalorarse, en su caso, la evaluación de las afectaciones ambientales que se puedan generar durante esa fase del **proyecto**, considerando las condiciones ambientales prevalecientes en ese momento y la evolución de la hidrodinámica y la dinámica sedimentaria, la calidad del agua y los sedimentos, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, la flora y fauna, las condiciones climáticas y socioambientales, así como las presiones y modificaciones acumuladas en el territorio y las tecnologías disponibles en ese momento. A partir de dicha revaloración, deberán determinarse, en su caso, los ajustes necesarios a las medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración y monitoreo para la Fase 2, a fin de que resulten acordes con los impactos identificados y contribuyan a preservar las conexiones funcionales y los procesos hidrológicos, hidrodinámicos y ecológicos que sustentan la integridad y el funcionamiento del sistema lagunar.

En virtud de lo anterior, y considerando la dinámica del sistema lagunar y la evolución de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental Regional, esta DGIRA considera necesario implementar un sistema de seguimiento y análisis adaptativo de las afectaciones ambientales que permita evaluar de manera continua las modificaciones derivadas de la ejecución de las dos fases del **proyecto**, así como aquellas asociadas a la variabilidad natural, el cambio climático y la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos característicos de la región. Lo anterior, con la finalidad de identificar oportunamente cambios en los procesos e interrelaciones del SAR, dar seguimiento a los efectos acumulativos y sinérgicos y, en su caso, ajustar las medidas de gestión ambiental para preservar la conectividad hidrológica, hidrodinámica y ecológica, así como la integridad y funcionalidad del sistema lagunar.

Identificación y evaluación de impactos ambientales acumulativos y sinérgicos del proyecto en el SAR respecto a otras actividades previas, presentes y futuras.

Respecto de la identificación y evaluación de los impactos ambientales acumulativos, la **promovente** señaló que tomó como referencia la metodología establecida en la *Guía Técnica de la Agencia de Evaluación Ambiental de Canadá (2018)*, realizando adecuaciones para su aplicación al **proyecto** y al marco de evaluación de impacto ambiental en México.

En particular, la **promovente** modificó el procedimiento de referencia para desarrollar la evaluación mediante dos etapas principales: **Alcance** y **Análisis** y **Significancia**; señalando que los aspectos relativos a la mitigación serían abordados en el Capítulo VI, mientras que el seguimiento se encontraría asociado a las disposiciones derivadas del oficio resolutivo.

De manera sintética, el procedimiento metodológico presentado por la **promovente** se estructuró de la siguiente manera:

Etapa	Aplicación realizada por la promovente
Alcance	Identificación y selección de los Componentes Valiosos del Ecosistema (VEC); delimitación de las fronteras espaciales y temporales de la evaluación; e identificación de las actividades pasadas, presentes y futuras susceptibles de interactuar con dichos componentes.
Análisis y Significancia	Análisis cualitativo de las interacciones entre las acciones identificadas y los VEC mediante una matriz de doble entrada; asignación de valores binarios de presencia/ausencia de interacción; sumatoria de concurrencias y establecimiento de una semaforización para jerarquizar cualitativamente los resultados.

Como marco conceptual para identificar la relación entre las distintas actividades y los componentes ambientales, la **promovente** señaló la aplicación del modelo fuente–ruta–receptor, mediante el cual definió a la fuente como la actividad o evento generador del cambio o estrés ambiental; al receptor como el elemento ambiental susceptible de ser afectado; y a la ruta como el mecanismo a través del cual la modificación ambiental puede alcanzar al receptor.

Asimismo, señaló que los impactos acumulativos pueden manifestarse mediante efectos sumativos, derivados de la adición de los efectos generados por dos o más actividades físicas, o mediante efectos sinérgicos, cuando la interacción entre dos o más efectos genera una incidencia distinta o mayor que la resultante de su consideración individual.

Selección de los Componentes Valiosos del Ecosistema VEC

Como parte de la etapa de **Alcance**, la **promovente** tomó como punto de partida la evaluación de los impactos ambientales del **proyecto** en sus distintas etapas de desarrollo. En particular, señaló que aquellos componentes sobre los cuales se esperaban impactos ambientales **residuales** fueron considerados para su incorporación en la evaluación de impactos acumulativos.

A partir de este ejercicio seleccionó **21 Componentes Valiosos del Ecosistema**, conforme a lo siguiente:

Núm.	Componente Valioso del Ecosistema
1	Calidad del aire
2	Nivel sonoro
3	Condiciones locales de temperatura
4	Disponibilidad de agua de vasos lagunares
5	Disponibilidad de agua del acuífero El Colomo
6	Sedimentos de la laguna
7	Hidrodinámica de la laguna
8	Calidad del agua del frente marino
9	Propiedades fisicoquímicas e integridad química del suelo
10	Flora de humedales (manglar)
11	Flora terrestre (selva baja caducifolia)
12	Fauna terrestre
13	Fauna acuática —(necton (ictiofauna)/ bentos /cocodrilos)
14	Plancton (fitoplancton y zooplancton)
15	Cetáceos
16	Quelonios
17	Medio perceptual
18	Mercado laboral
19	Dinámica comercial
20	Capacidad de servicios urbanos y dotación de vivienda
21	Patrimonio arqueológico o paleontológico

Delimitación espacial y temporal

Posteriormente, la **promovente** estableció las fronteras espaciales y temporales dentro de las cuales analizaría la posible concurrencia de las actividades pasadas, presentes y futuras sobre los VEC seleccionados.

Como frontera espacial utilizó el polígono correspondiente al Sistema Ambiental Regional del **proyecto.** Respecto de la frontera temporal, estableció como referencia hacia el pasado el año 1971, correspondiente al inicio de la construcción de la Central Termoeléctrica de Manzanillo, al

considerar que dicha infraestructura modificó sustancialmente las condiciones naturales del sistema lagunar; mientras que hacia el futuro estableció como límite el año 2076, considerando los 50 años de vida útil proyectada para el **proyecto** a partir de 2026.

Identificación de actividades pasadas, presentes y futuras

Dentro de dichas fronteras, la **promovente** identificó las actividades físicas desarrolladas en el pasado, existentes en el presente y previstas a futuro que podrían interactuar con los VEC seleccionados.

Para las actividades pasadas y presentes integró fichas técnicas de cada uno de los proyectos que se efectuaron en el pasado (ver el *Anexo V.3*), en las cuales señaló sus características para efectos de la evaluación acumulativa. Para las actividades futuras presentó su identificación prospectiva y precisó que éstas no contaban con fichas técnicas, por lo que consideró que la evaluación deberá actualizarse conforme se disponga de información derivada de los correspondientes estudios de impacto ambiental.

En conjunto, la evaluación consideró 39 acciones, distribuidas de la siguiente manera:

Temporalidad	Número de acciones	Características de la información utilizada
Pasadas y presentes	21	Actividades desarrolladas o existentes dentro del SAR, para las cuales la **promovente** integró fichas técnicas en el Anexo V.3.
Futuras	18	Actividades o proyectos prospectivos dentro del SAR, respecto de los cuales la promovente señaló que no contaba con fichas técnicas y que deberán incorporarse mayores elementos conforme se disponga de información.
Total	39	Acciones consideradas para analizar la concurrencia sobre los VEC.

Entre las actividades pasadas y presentes consideradas se incluyeron, entre otras, la Central Termoeléctrica de Manzanillo y la apertura del Canal de Ventanas; las actividades pesqueras ribereñas; la ampliación del Canal de Tepalcates; actividades agrícolas; terminales de gas natural licuado; bancos de extracción de material pétreo; infraestructura ferroviaria; actividades salineras en los vasos III y IV; la Terminal Multimodal Ferromex; el Gasoducto Manzanillo-Guadalajara; **infraestructura carretera y portuaria**; arrecifes artificiales; estaciones de combustibles; la PTAR de Punta Chica y el nuevo acueducto Armería-Manzanillo.

Respecto de las actividades futuras, consideró, entre otras, las distintas etapas de desarrollo del Puerto Laguna de Cuyutlán; nuevos sitios de vertimiento de material de dragado; ampliaciones de infraestructura para disposición de residuos; ampliación de la terminal multimodal de Ferromex; apertura de nuevos bancos de materiales; desarrollo de terminales especializadas de contenedores y de PEMEX; reubicación de infraestructura eléctrica; patios de almacenamiento; ampliaciones

carreteras y ferroviarias; un posible decreto de Área Natural Protegida en los vasos III y IV; expansión de actividades salineras, agrícolas y pesqueras; instalaciones navales y sistemas de movilidad asociados con el desarrollo portuario.

Cabe señalar que, aun cuando dentro de las fronteras del SAR se han desarrollado y se prevé el desarrollo de diversas obras, proyectos y actividades que, de manera individual o conjunta, han contribuido y podrían continuar contribuyendo a la modificación de sus condiciones ambientales, para efectos de la evaluación acumulativa la **promovente** retomó aquellas que consideró más representativas en función de su interacción potencial con los VEC seleccionados, así como de su magnitud, temporalidad, permanencia, localización y capacidad de generar cambios sobre los componentes y procesos ambientales relevantes del SAR. En este sentido, la relación de actividades considerada no pretende constituir un inventario exhaustivo de todas las intervenciones antropogénicas presentes, pasadas y futuras dentro del SAR, sino identificar aquellas con mayor pertinencia para analizar la concurrencia espacial y temporal de efectos y su posible contribución a las condiciones ambientales actuales y previsibles de los VEC.

Análisis y significancia

Una vez definidos los VEC y las actividades comprendidas dentro de las fronteras espaciales y temporales, la **promovente** desarrolló la etapa denominada **Análisis y Significancia**, señalando que ésta se realizó desde una perspectiva cualitativa. Para esta etapa utilizó una matriz de doble entrada, incorporada en el *Anexo V.4*, mediante la cual relacionó cada una de las acciones identificadas con los VEC seleccionados. En dicha matriz asignó un valor de 1 cuando consideró que una acción pasada, presente o futura podía generar un impacto sobre determinado VEC, y un valor de 0 cuando no identificó una interacción o cuando ésta fue considerada no significativa.

A partir de dichos valores, la **promovente** efectuó dos tipos de sumatorias:

La suma vertical permitió contabilizar el número de acciones que podían incidir sobre cada VEC.
La suma horizontal permitió identificar las acciones con incidencia sobre un mayor número de VEC.

Con base en el número de interacciones obtenidas, estableció una semaforización mediante la cual asignó un peso cualitativo a los VEC. Los resultados reportados por la **promovente** se sintetizan a continuación:

Semaforización vertical (Peso cualitativo)	VEC	Número de acciones concurrentes
Significativo	Mercado laboral	39
	Dinámica comercial	39
	Medio perceptual	35

Semaforización vertical (Peso cualitativo)	VEC	Número de acciones concurrentes
	Flora terrestre (SBC)	31
	Fauna terrestre	30
	Patrimonio arqueológico o paleontológico	29
Medianamente significativo	Calidad del aire	25
	Nivel sonoro	21
	Capacidad de servicios urbanos y dotación de vivienda	21
	Propiedades fisicoquímicas e integridad química del suelo	20
	Disponibilidad de agua del acuífero El Colomo	16
	Fauna acuática —necton (ictiofauna), bentos y cocodrilos—	16
	Condiciones locales de temperatura	15
	Hidrodinámica de la laguna	14
	Flora de humedales (manglar)	14
No significativo	Sedimentos de la laguna	11
	Plancton (fitoplancton y zooplancton)	11
	Disponibilidad de agua de vasos lagunares	9
	Quelonios	8
	Cetáceos	7
	Calidad del agua del frente marino	7

Nota: la semaforización no implica negatividad o positividad, solo intensidad del impacto.

De acuerdo con lo anterior, la **promovente** reportó 6 de 21 VEC (28 %) con mayor peso cualitativo, 9 de 21 VEC (42 %) con peso medianamente significativo y 6 de 21 VEC (30 %) con peso no significativo.

En este sentido, los resultados obtenidos permitieron a la **promovente** reconocer los VEC sobre los cuales identificó una mayor concurrencia de actividades pasadas, presentes y futuras dentro del SAR, así como las acciones que potencialmente podían incidir sobre un mayor número de componentes.

Cabe precisar que la jerarquización presentada deriva del número de interacciones identificadas para cada VEC, toda vez que la matriz empleada registra de manera binaria la presencia o ausencia de una interacción y posteriormente contabiliza su frecuencia.

Análisis de esta DGIRA

Al respecto, esta DGIRA reconoce la semaforización presentada en el Anexo V.4 como una herramienta para la detección y priorización de las concurrencias entre las acciones pasadas, presentes y futuras y los VEC analizados, así como la caracterización cualitativa realizada por la **promovente** respecto del tipo y mecanismo mediante el cual los efectos asociados pueden manifestarse de forma sumativa o sinérgica. Dicho enfoque resulta congruente con la literatura especializada en materia de evaluación de efectos acumulativos, la cual reconoce el empleo de matrices simples como herramientas útiles para una primera aproximación y delimitación de las posibles interacciones, cuyos resultados deben complementarse mediante un análisis posterior que considere los atributos del efecto, la relación causa–vía–receptor y el contexto ambiental del componente evaluado (Hegmann et al., 1999; Canadian Environmental Assessment Agency, 2014). Por lo anterior, esta DGIRA retoma los resultados de la semaforización contenida en el Anexo V.4 como punto de partida para realizar un análisis particularizado de los VEC que presentan mayor susceptibilidad ambiental frente a las presiones identificadas. Para tal efecto, esta DGIRA considera de manera integrada lo siguiente:

- La condición actual y sensibilidad de cada receptor.
- Las presiones históricas y presentes a las que se encuentra sujeto.
- La plausibilidad, horizonte temporal y posible interacción de las acciones futuras.
- Las rutas y mecanismos de afectación (causa-vía-receptor).
- La contribución incremental atribuible a las obras y actividades del proyecto.
- La magnitud, extensión, temporalidad y persistencia de los cambios previstos conforme a los estudios específicos que sustentan la MIA-R.
- La eficacia esperada de las medidas propuestas para prevenir, mitigar o reducir los efectos ambientales identificados.

En este contexto, para la caracterización de las **presiones históricas y presentes** sobre los VEC, esta DGIRA considera, además de la concurrencia identificada en la matriz presentada por la **promovente**, la información técnica y documental disponible que permita reconocer procesos previos de transformación ambiental relevantes para el receptor analizado. Bajo este criterio, adquieren particular relevancia los antecedentes asociados con el desarrollo y operación del **Puerto Interior de San Pedrito, actual Puerto de Manzanillo**, cuya construcción y posteriores ampliaciones implicaron modificaciones sucesivas de un sistema lagunar costero mediante rellenos, dragados, infraestructura portuaria y transformación de superficies de humedal y manglar (Ramos Pérez, 1969; Chávez y Ortiz Lira, 1986; Velasco Hernández et al., 2014). Este antecedente permite reconocer la existencia regional de presiones portuarias previas sobre componentes ambientales que también resultan susceptibles de afectación por el **proyecto**, particularmente humedales y manglares, hábitat de fauna, sedimentos, calidad del agua y fauna acuática y marina.

La consideración de estos antecedentes no modifica el universo de 39 actividades antrópicas pasadas, presentes y futuras en la región del **proyecto**, ni los resultados de concurrencia obtenidos por la **promovente**, sino que **constituye información de contexto para caracterizar la condición histórica y regional de aquellos VEC respecto de los cuales exista coincidencia en el receptor y en las rutas o mecanismos de afectación.**

Con base en lo anterior, esta DGIRA precisa que el análisis se desarrolla como una valoración cualitativa razonada, centrada en los VEC y en la evidencia disponible para cada receptor. Los VEC considerados se priorizan en función de la presencia de efectos residuales o permanentes, sensibilidad ambiental relevante, posibilidad de superposición espacial o temporal con otras presiones, mecanismos plausibles de interacción y/o incertidumbres que requieran seguimiento.

Esta selección no implica que los demás factores ambientales carezcan de importancia; algunos de ellos pueden operar como variables de condición, vías de afectación o receptores secundarios dentro del análisis de los VEC priorizados. Este criterio es consistente con las guías que recomiendan enfocar el análisis acumulativo en componentes que presenten efectos residuales, vulnerabilidad, incertidumbre o necesidad de seguimiento (Canadian Environmental Assessment Agency, 2014; Impact Assessment Agency of Canada, 2023).

En cuanto a la significancia ambiental potencial, ésta se determina mediante una valoración técnica cualitativa, integrada y razonada, que considera conjuntamente los atributos del efecto y las características del receptor. Según resulten aplicables a cada VEC, se consideran la magnitud del cambio; la extensión espacial; la temporalidad, frecuencia, duración y persistencia; la reversibilidad; la condición actual y sensibilidad del receptor; las presiones preexistentes; la contribución incremental atribuible al **proyecto**; los mecanismos de suma, superposición o interacción; y el efecto de las medidas destinadas a prevenir o reducir el efecto.

Por su parte, los efectos ambientales se evalúan de manera independiente, pero simultánea, en los ámbitos local y regional (SAR), evitando la utilización de promedios que puedan enmascarar las características del efecto en cada escala. En consecuencia, un impacto local calificado como Alto mantiene dicha categoría, aun cuando su magnitud relativa disminuya al considerarlo respecto de la extensión total de la región. A su vez, la perspectiva regional permite determinar con mayor precisión el alcance espacial del cambio ambiental y su relación con las presiones existentes dentro del SAR.

Respecto de las limitaciones de información, esta DGIRA precisa que éstas no se interpretan como evidencia de inexistencia o menor magnitud del efecto y, por tanto, no constituyen por sí mismas un criterio para disminuir la categoría de significancia. La valoración se sustenta en los cambios, mecanismos y extensión que pueden establecerse razonablemente con la evidencia disponible.

Cuando la magnitud de una respuesta ambiental no pueda determinarse con suficiente precisión, ésta se mantiene identificada como incertidumbre, lo que condiciona el nivel de confianza de la valoración y, en su caso, el seguimiento requerido. En este sentido, las guías canadienses señalan que los efectos potenciales deben continuar considerándose aun cuando exista información limitada o incertidumbre predictiva, documentando expresamente los supuestos y las limitaciones (Canadian Environmental Assessment Agency, 2014; Impact Assessment Agency of Canada, 2023).

Por lo anterior, la ausencia de modelos cuantitativos específicos no constituye, por sí sola, evidencia de inexistencia o baja magnitud del efecto. La significancia se determina a partir de la integración de la condición del receptor, las rutas de exposición, la extensión, duración, persistencia y contribución incremental del **proyecto**. Las incertidumbres remanentes se atenderán mediante seguimiento e indicadores verificables, en los casos en que resulte necesario.

Finalmente, la categoría asignada al efecto acumulativo no sustituye ni modifica la valoración individual de los impactos ambientales del **proyecto** contenida en el Capítulo V. La valoración acumulativa atiende específicamente a la interacción entre la contribución incremental del **proyecto** y las presiones históricas, presentes y futuras identificadas en el SAR, por lo que ambas evaluaciones responden a escalas y propósitos complementarios.

Con base en dicho análisis, en las tablas subsecuentes **se presentan los impactos ambientales acumulativos relevantes identificados por esta DGIRA**, así como los elementos que sustentan dicha valoración:

VEC		
Hidrodinámica lagunar **Concurrencia sobre el VEC (14 acciones)** **Eventos pasados o presentes (5)** • Central Termoeléctrica Manzanillo. • Ampliación del Canal de Tepalcates. • Desvío ferroviario y túnel de interconexión. • Actividad salinera en el Vaso III. • Actividad salinera en el Vaso IV. • Nuevo Puente Tepalcates II. **Posibles eventos futuros (8; evaluar por escenario,**	**Estado del VEC**	La hidrodinámica de la Laguna de Cuyutlán parte de una condición histórica modificada y espacialmente heterogénea, determinada tanto por las características naturales de un sistema lagunar somero como por las distintas intervenciones que, a lo largo del tiempo, han modificado su geometría, batimetría y conectividad interna y con el medio marino. La literatura científica reconoce que la laguna presenta una variabilidad natural estacional e interanual en sus niveles y salinidad, asociada con el régimen de lluvias, la evaporación, los aportes continentales y la propagación de la marea; por tanto, las variaciones temporales del espejo de agua no pueden atribuirse exclusivamente a causas antrópicas (Mellink y Riojas-López, 2007; Sosa-Avalos et al., 2013). No obstante, existe evidencia documental y científica de una trayectoria histórica de transformación de la dinámica hidrológica. Mellink y Riojas-López (2007) señalan que los aportes de agua y la circulación interna de la Laguna de Cuyutlán han sido fuertemente influenciados por estructuras antropogénicas desde el siglo XIX, incluyendo terraplenes ferroviarios y carreteros, bordos asociados con la actividad salinera y diferentes obras dirigidas a modificar la comunicación de la laguna con el mar. Asimismo, Torres y Quintanilla-Montoya (2014) documentan que

		VEC
probabilidad y horizonte temporal) • Etapa 1 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Etapa 2 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Ampliación de la Terminal Multimodal de Ferromex. • Desarrollo de Terminales Especializadas de Contenedores en el nuevo Puerto. • Desarrollo de Terminal de PEMEX en el nuevo Puerto. • Reubicación de Torres de CFE. • Expansión de la actividad salinera en los Vasos III y IV. • Expansión de actividades agrícolas al noreste de los Vasos III y IV.		hacia finales del siglo XIX se produjeron modificaciones en la comunicación laguna-mar y que, posteriormente, distintas intervenciones fueron alterando progresivamente la configuración física del sistema. Entre dichas modificaciones destaca el relleno efectuado en 1959 en la porción poniente del Vaso I, posterior al huracán que afectó Manzanillo, respecto del cual Torres y Quintanilla-Montoya (2014) señalan expresamente que redujo el espejo de agua de la laguna. Las autoras indican que esta modificación, conjuntamente con los procesos de azolvamiento derivados de aportes continentales, contribuyó a modificar la batimetría y las condiciones del sustrato. A ello se sumaron posteriormente infraestructura ferroviaria y carretera, terraplenes, estructuras asociadas con dragados, torres de conducción eléctrica y otras obras que modificaron o restringieron localmente el intercambio de agua entre distintos sectores del sistema. Esta condición de azolvamiento y restricción de la circulación también ha sido reconocida institucionalmente. En el Acuerdo de Coordinación para la formulación del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Laguna de Cuyutlán se señaló que el sistema había experimentado un proceso prolongado de azolvamiento asociado tanto con el arrastre de materiales procedentes de los afluentes durante la temporada de lluvias como con la construcción de puentes, terraplenes, torres y otras estructuras que obstaculizaron la circulación del agua. Asimismo, el expediente de hechos elaborado por la Comisión para la Cooperación Ambiental documentó que, entre 2000 y 2006, continuaba registrándose disminución del espejo de agua en sectores someros del sistema, asociada principalmente con el aporte de sedimentos durante la época de lluvias y con condiciones de circulación limitada. La condición somera del sistema incrementa su sensibilidad frente a estos procesos. La topobatimetría utilizada en los estudios hidrodinámicos previos a la operación de la Terminal de Gas Natural Licuado mostró una profundidad promedio del orden de 1 m para la laguna; aproximadamente 60 % de los Vasos I y II presentaban profundidades menores a 1 m, mientras que casi la totalidad del Vaso III se encontraba por debajo de dicha profundidad, con un promedio aproximado de 0.3 m; en contraste, el Vaso IV presentaba una profundidad media del orden de 1.5 m. Estas diferencias condicionan la propagación de la marea, las velocidades de flujo, el transporte y depósito de sedimentos y los tiempos de renovación del agua entre los distintos sectores del sistema. La apertura y posterior modificación de los canales de comunicación con el mar también han reconfigurado la condición hidrodinámica. Actualmente, el intercambio marino se realiza principalmente a través de los canales Ventanas y Tepalcates. La ampliación y profundización de este último, vinculada con el desarrollo de la Terminal de Gas Natural Licuado,

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

VEC		
		incrementó el intercambio de agua marina y modificó la propagación de la marea principalmente en los Vasos II y III. Los monitoreos posteriores señalan que la hidrodinámica del sistema está determinada principalmente por la onda de marea que ingresa por los canales Tepalcates y Ventanas y, en menor medida, por la extracción asociada con la Central Termoeléctrica; durante su propagación, la señal mareal experimenta desfase y amortiguamiento debido a las restricciones geométricas y a la fricción de fondo. En consecuencia, el estado actual del VEC no corresponde a una condición hidrodinámica natural o inalterada, sino a un sistema históricamente reconfigurado, en el que coexisten procesos naturales de variación estacional con modificaciones acumuladas de la geometría, batimetría, superficie inundada y conectividad hidráulica. Los Vasos I y II concentran las modificaciones físicas e industriales más importantes y presentan mayor intercambio con el medio marino, mientras que los Vasos III y IV mantienen una dinámica de menor energía y una mayor dependencia de las restricciones de conectividad, los aportes continentales y los procesos de sedimentación. En el Anexo V.4 de la información adicional, 14 de las 39 acciones evaluadas concurren sobre este VEC, por lo que la semaforización vertical utilizada por la **promovente** lo ubica en el rango medio de frecuencia. Esta concurrencia constituye un indicador de presión histórica y actual sobre la hidrodinámica, pero no determina por sí misma la magnitud ni la significancia del efecto acumulativo, las cuales deben establecerse a partir de las rutas de afectación, la condición del receptor y la contribución incremental atribuible al **proyecto**.
	Rutas de afectación	Las principales rutas de afectación sobre la hidrodinámica lagunar corresponden a: (i) modificación de geometría y batimetría por dragados, rellenos, plataformas, canales, bordos y demás infraestructura; (ii) reducción o modificación local de la superficie inundada y del espejo de agua, derivada de la ocupación física de áreas lagunares mediante rellenos y plataformas, así como de cambios en los niveles del agua que puedan modificar temporal o permanentemente la extensión de las zonas someras inundadas; (iii) reducción, redirección o concentración del flujo por estructuras que restringen, canalizan o modifican el intercambio hidráulico; (iv) modificación de los niveles, velocidades de corriente, tiempos de residencia y patrones de recirculación; (v) alteraciones de las condiciones que controlan la transferencia de agua entre los vasos, el desalojo de escurrimientos y la comunicación con el medio marino; e (vi) interacción entre la circulación y la dinámica sedimentaria mediante procesos de erosión, resuspensión, transporte, deposición y retención de sedimentos. En este último caso, la disminución de las velocidades de flujo y el incremento de los tiempos de residencia en determinados sectores pueden favorecer la deposición de materiales finos y el azolvamiento progresivo de zonas someras, generando modificaciones adicionales de

VEC		
		la profundidad y de la superficie efectivamente inundada. A su vez, estos cambios pueden retroalimentar la hidrodinámica local al modificar la sección hidráulica disponible, la distribución de velocidades y las rutas de circulación del agua. En el **proyecto**, las fuentes directas de estas modificaciones corresponden principalmente a las obras de dragado, rellenos y conformación de plataformas, tablestacado, bordos de contención, muelles y estructuras de conectividad hidráulica. Estas intervenciones se incorporan a una condición lagunar previamente modificada por procesos históricos de azolvamiento, reducción del espejo de agua y obras que han alterado la geometría y conectividad entre los distintos sectores del sistema.
	Interacción acumulativa demostrable	La interacción acumulativa mejor sustentada corresponde a la operación concurrente del **proyecto** y la Central Termoeléctrica de Manzanillo. En la condición base, durante la bajamar, el Vaso II contribuye al abastecimiento del Vaso I; para la **Fase 2**, las plataformas reducen parcialmente este intercambio, mientras permanece la captación modelada de 90 m^3/s de la Central. Bajo esta condición, la captación depende en mayor medida del almacenamiento del Vaso I y se modelan disminuciones del nivel de 0.20 a 0.45 m. Por tanto, la modelación demuestra que la modificación física generada por el **proyecto** puede incrementar la influencia relativa de una presión preexistente sobre la dinámica local del Vaso I. Las modificaciones asociadas con el **proyecto** se concentran principalmente en los Vasos I y II; para la conexión Vaso II–Vaso III no se identificaron modificaciones relevantes, mientras que los Vasos III y IV mantienen, en términos generales, patrones semejantes a la condición base.
	Efecto de las medidas	La **promovente** incorporó al modelo hidrodinámico y como medida de mitigación la construcción de drenes hidráulicos; 9 drenes para la **Fase 1** y 8 adicionales para la **Fase 2**, dirigidos a favorecer el intercambio Vaso I–Vaso II y el desalojo de escurrimientos. Los escenarios con drenes muestran disminución de los niveles acumulados al norte de las plataformas y recuperación parcial del intercambio hidráulico entre los Vasos I y II. En condiciones de bajamar se estima un desfase aproximado de 45 minutos antes de recuperar el nivel del Vaso I. Estos resultados sustentan la capacidad de la medida para reducir la alteración modelada, pero no demuestran por anticipado su eficacia durante la operación real, la cual dependerá de que los drenes mantengan su capacidad hidráulica y deberá verificarse mediante monitoreo y mantenimiento.
	Significancia ambiental potencial	Con base en la condición previamente modificada del VEC, la existencia de presiones históricas, la magnitud cuantificable de los cambios, su concentración espacial, la interacción con la operación de la Central Termoeléctrica y la reducción prevista mediante las obras de conectividad, esta DGIRA considera que el efecto acumulativo sobre la hidrodinámica presenta una significancia ambiental potencial Media a escala del SAR, con mayor relevancia local en el Vaso II y en la interconexión entre los Vasos I y II. La categoría Media se sustenta en que los cambios son medibles y funcionalmente relevantes en dichos

VEC		
		sectores, pero los escenarios analizados no muestran una propagación de magnitud equivalente hacia los Vasos III y IV y las medidas modeladas reducen de forma sustancial las restricciones inducidas.
Conclusión: Esta DGIRA concluye que el **proyecto** generará una contribución incremental sobre el **VEC Hidrodinámica de la Laguna de Cuyutlán**, cuyos efectos se concentrarán principalmente en el Vaso II y en su conexión hidráulica con el Vaso I. Los cambios previstos comprenden variaciones en los niveles del agua, redistribución de las velocidades de flujo, formación de zonas de recirculación, incrementos localizados en los tiempos de residencia y modificaciones en la conectividad hidráulica, así como alteraciones asociadas a la interacción entre la circulación del agua y la dinámica sedimentaria. En este contexto, la operación preexistente de la Central Termoeléctrica constituye una fuente de presión concurrente relevante, toda vez que la restricción del intercambio hidráulico entre los Vasos I y II puede modificar la respuesta del sistema ante las extracciones y transferencias de agua asociadas con su operación. No obstante, los escenarios analizados para el **proyecto** no prevén que los cambios se propaguen con una magnitud equivalente hacia los Vasos III y IV. Asimismo, las estructuras de paso hidráulico propuestas y consideradas en la modelación reducen sustancialmente las restricciones inducidas por las plataformas, aunque su eficacia deberá verificarse durante la construcción y operación del **proyecto**. **Nivel de confianza o incertidumbre:** Existe un nivel de confianza relativamente alto para identificar la dirección y concentración espacial de los cambios físicos modelados en los Vasos I y II; permanece incertidumbre respecto del desempeño operativo real de las estructuras de conectividad (17 drenes) y de la respuesta del sistema bajo condiciones distintas a los escenarios modelados. Esta incertidumbre no se emplea para reducir la significancia y deberá atenderse mediante verificación hidrodinámica durante la ejecución del **proyecto**.		

VEC		
Calidad del aire **Concurrencia sobre el VEC (25 acciones)** **Eventos pasados o presentes (13)** • Central Termoeléctrica Manzanillo. • Conversión agrícola-industrial de El Colomo. • Z Gas y Terminal KMS GNL. • Bancos de materiales pétreos. • Desvío ferroviario y túnel. • Terminal Multimodal Ferromex. • Gasoducto Manzanillo-Guadalajara. • Nuevo Puente Tepalcates II.	**Estado del VEC**	La calidad del aire en el área de influencia del **proyecto** se encuentra sujeta a una condición atmosférica previamente influenciada por fuentes industriales, energéticas, urbanas y de transporte, entre las que se encuentran la Central Termoeléctrica de Manzanillo, instalaciones industriales y de almacenamiento de combustibles, tránsito carretero y ferroviario, tráfico marítimo, bancos de materiales, crecimiento urbano y actividades de construcción. Estas fuentes generan emisiones de gases de combustión y material particulado que constituyen presiones preexistentes sobre el VEC. Entre las fuentes regionales preexistentes de emisiones atmosféricas se encuentra la operación del actual Puerto de Manzanillo, localizado en San Pedrito, cuya actividad marítimo-portuaria genera emisiones asociadas con el tránsito y maniobra de embarcaciones, remolcadores y otros equipos vinculados con la operación portuaria. Esta actividad forma parte de la condición atmosférica previa del entorno costero de Manzanillo y constituye una fuente de presión que debe considerarse al analizar la incorporación de las emisiones generadas por el proyecto. En el *Anexo V.4*, 25 de la información adicional, de las 39 acciones evaluadas concurren sobre este VEC, de las cuales 13 corresponden a eventos pasados o presentes y 12 a posibles eventos futuros. Conforme a la semaforización utilizada por la **promovente**, dicha frecuencia se ubica dentro del intervalo Medio de concurrencia (14–26 acciones); sin embargo, este intervalo representa únicamente la frecuencia con la que distintas fuentes pueden incidir sobre el componente atmosférico y no constituye

VEC		
• Ampliación de la autopista Armería–Manzanillo. • Terminal de Combustibles LFG. • Crecimiento urbano El Colomo–Manzanillo. • Estaciones de combustible. • Nuevo Acueducto Armería–Manzanillo. **Posibles eventos futuros (12; sujetos a escenario y probabilidad)** • Etapa 1 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Etapa 2 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Ampliación o nuevo relleno sanitario. • Ampliación de Terminal Ferromex. • Nuevos bancos de materiales pétreos. • Terminal de PEMEX en el nuevo puerto. • Reubicación de torres de CFE. • Desarrollo de patios de almacenamiento en El Colomo. • Ampliación de la carretera libre Armería–Manzanillo. • Nuevo trazo ferroviario o ampliación del existente. • Expansión agrícola al noreste de los Vasos III y IV. • Instalaciones navales de SEMAR en la Barra de Campos.		un umbral de calidad del aire ni permite establecer, por sí mismo, la magnitud o significancia ambiental del efecto acumulativo.
	Rutas de afectación	Las principales rutas de afectación son: (i) emisión de gases de combustión por maquinaria, equipos, vehículos de carga, locomotoras, embarcaciones y fuentes industriales, con presencia potencial de NOx, SO_2 y CO y otros contaminantes producto de la combustión (ii) generación de PM10 y PM2.5 por desmonte, excavaciones, movimiento de tierras, dragado con manejo terrestre de materiales, tránsito sobre superficies no pavimentadas, bancos de materiales y acopios; (iii) resuspensión de polvo por el tránsito de vehículos pesados; (iv) emisiones indirectas asociadas con el incremento de la actividad logística y la demanda de transporte, y (V) congestionamiento vial en la zona urbana de Manzanillo. Durante la operación, las emisiones generadas por buques, remolcadores, embarcaciones auxiliares, locomotoras, tractocamiones y equipos portuarios se incorporarán a una condición atmosférica en la que ya existen aportaciones derivadas de la actividad industrial, energética, urbana, carretera, ferroviaria y marítimo-portuaria, incluida la operación preexistente del Puerto de Manzanillo en San Pedrito. La posibilidad de un efecto acumulativo dependerá, por tanto, de la coincidencia espacial y temporal de dichas emisiones, de las tasas y duración de emisión, de las condiciones meteorológicas y de la capacidad de dispersión atmosférica. Para efectos de la valoración, resulta necesario diferenciar los contaminantes que pueden modificar directamente la calidad del aire a escala local, como PM10, PM2.5, NOx, SO_2, CO y COV, de las emisiones de CO_2 y otros gases de efecto invernadero, cuya relevancia ambiental se relaciona principalmente con su contribución al cambio climático y no con su concentración local en el entorno inmediato del **proyecto**.
	Interacción acumulativa demostrable	Las emisiones generadas durante la preparación, construcción y operación del **proyecto** se incorporarán a una condición atmosférica que actualmente recibe aportaciones de fuentes industriales, energéticas, carreteras, ferroviarias y urbanas. Durante la construcción, la acumulación podría manifestarse principalmente cuando operen simultáneamente diversos frentes de obra, maquinaria pesada, vehículos de transporte y actividades de movimiento de materiales, particularmente en vialidades, patios, accesos y áreas de conformación de plataformas. Durante la operación, la contribución cambia de naturaleza y adquiere un carácter recurrente asociado con el tránsito y atraque de buques, operación de remolcadores, tractocamiones, locomotoras, equipos portuarios y dragados periódicos de mantenimiento. El Capítulo V identifica expresamente durante la operación emisiones derivadas de buques mercantes, embarcaciones auxiliares, dragas, remolcadores, vehículos pesados y locomotoras. Por tanto, el efecto acumulativo no deriva únicamente de que 25 acciones aparezcan señaladas en la matriz, sino de la posibilidad de que las emisiones del **proyecto** se superpongan espacial y temporalmente con las generadas por fuentes preexistentes y futuras, incrementando

VEC		
		temporalmente las concentraciones ambientales respecto del fondo existente.
	Efecto de las medidas	Para las etapas de preparación del sitio y construcción se contemplan medidas orientadas principalmente al control de emisiones fugitivas, entre ellas la humectación de caminos y superficies expuestas, limitación de velocidades de circulación, cubrimiento de materiales durante su transporte, manejo adecuado de acopios y mantenimiento preventivo de maquinaria, equipos y vehículos. El Capítulo V establece específicamente para el control de polvo el riego de caminos y superficies de suelo no consolidado, cobertura de camiones y restricciones de velocidad. Para la operación se incorporan medidas dirigidas a disminuir las emisiones asociadas con las actividades portuarias, entre ellas el suministro eléctrico a embarcaciones en muelle, optimización de tiempos de espera y maniobra, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y vehículos y acciones de eficiencia operativa. De manera complementaria, la información adicional establece la implementación de un Programa de Monitoreo de la Calidad del Aire, articulado con las medidas de prevención y control del Capítulo VI, mediante el seguimiento de PM10 y PM2.5 y la aplicación de medidas de control de polvo y mantenimiento de maquinaria y vehículos. Asimismo, como parte del diseño del **proyecto**, se contempla la implementación de un sistema logístico multimodal que incorpora infraestructura y operación ferroviaria para optimizar el traslado de contenedores entre las instalaciones portuarias y los puntos de origen y destino de la carga. La utilización del transporte ferroviario permitirá diversificar los modos de transporte empleados para el movimiento de carga, reducir la dependencia del transporte carretero y optimizar los tiempos y recorridos asociados a la movilización de contenedores. Lo anterior podría contribuir a la disminución de las emisiones atmosféricas asociadas al tránsito de vehículos de carga y, en consecuencia, a reducir la presión sobre la infraestructura vial y los niveles de congestión vehicular en la zona urbana de Manzanillo.
	Significancia ambiental potencial	Con base en lo anterior, esta DGIRA considera que el efecto acumulativo sobre el VEC Calidad del Aire presenta una significancia ambiental potencialmente Media a escala del SAR, con una expresión espacial y temporal de mayor relevancia en los frentes de obra, caminos de acceso, patios, vialidades, terminales y sectores donde puedan coincidir las emisiones del **proyecto** con fuentes industriales y de transporte preexistentes. Esta valoración se sustenta en la existencia de una condición atmosférica sometida previamente a diversas fuentes de presión; la concurrencia de 25 acciones identificadas en el *Anexo V.4*; la generación directa de material particulado y gases de combustión durante las diferentes etapas del **proyecto**; la posibilidad de superposición espacial y temporal entre fuentes; y el carácter recurrente de determinadas emisiones durante la operación portuaria.

VEC		
		Sin embargo, la categoría Media debe entenderse como una valoración potencial y no como la demostración de un deterioro regional de la calidad del aire, debido a que actualmente no se dispone de elementos suficientes para cuantificar las concentraciones incrementales y acumuladas ni su distribución espacial en los receptores, por lo que la determinación de significancia deberá considerar esta limitación y verificarse mediante el seguimiento de la calidad del aire.
Conclusión: Del análisis integral realizado, esta DGIRA concluye que el **proyecto** generará una contribución incremental al VEC Calidad del Aire, asociada principalmente con la emisión de gases de combustión, material particulado y, en menor escala espacial, COV, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Dicha contribución se incorporará a una condición atmosférica previamente influenciada por instalaciones industriales y energéticas, tránsito carretero y ferroviario, crecimiento urbano y otras actividades presentes en el SAR. El mecanismo acumulativo identificado es predominantemente aditivo, particularmente cuando las emisiones procedentes de diferentes fuentes coincidan espacial y temporalmente. Sin embargo, la información disponible no permite cuantificar la concentración resultante de dicha interacción ni demostrar la existencia de efectos sinérgicos o de excedencias de los criterios aplicables de calidad del aire. En consecuencia, esta DGIRA considera que el efecto acumulativo sobre el VEC Calidad del Aire es potencialmente de significancia ambiental Media a escala del SAR, con mayor relevancia local y temporal en las zonas de obra, vialidades, patios y áreas de operación portuaria. **Nivel de confianza e incertidumbre:** Existe confianza suficiente para identificar las fuentes, rutas de emisión y situaciones de superposición espacial y temporal; el nivel de confianza es menor para cuantificar la concentración acumulada resultante en receptores específicos, debido a la ausencia de una modelación atmosférica integrada de todas las fuentes. Esta limitación permanece explícita y se vincula con el monitoreo y la verificación de desempeño.		

VEC		
Flora (Manglar y Selva Baja Caducifolia) **Concurrencia sobre el VEC** **Manglar (14 acciones)** **SBC (31 acciones)** **Manglar: eventos pasados o presentes (9)** • Central Termoeléctrica Manzanillo. • Ampliación del Canal de Tepalcates. • Z Gas y Terminal KMS GNL. • Desvío ferroviario y túnel de interconexión. • Actividad salinera en el Vaso III. • Actividad salinera en el Vaso IV. • Nuevo Puente Tepalcates II.	**Estado del VEC**	El VEC Flora comprende dos comunidades con funcionamiento y sensibilidad diferenciados. El manglar depende del hidroperiodo, la conectividad hidráulica, la salinidad, la oxigenación y estabilidad del sustrato, y el transporte de sedimentos, nutrientes y propágulos. En el sistema lagunar se reportan 1,801.03 ha de manglar, de las cuales 246.60 ha se localizan en el Vaso II. El **proyecto** afectará directamente 23.203 ha en este vaso, equivalentes aproximadamente al 9.41 % de esa cobertura; permanecerán fuera de la huella 223.397 ha, equivalentes al 90.59 %. Esta afectación equivale aproximadamente al 1.29 % del manglar reportado para el SAR. Los Vasos III y IV concentran alrededor del 66 % de la superficie regional. No obstante, la comunidad presenta una distribución naturalmente fragmentada, asociada con diferencias de salinidad, inundación y conectividad. El 80.5 % de los sitios evaluados se clasificó con integridad alta y la **promovente** calificó al manglar como altamente funcional; por ello, la permanencia de cobertura fuera de la huella no demuestra por sí misma la conservación de su funcionalidad. De acuerdo con la información contenida en la MIA-R, se identifica la afectación directa de 46.120 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. La **promovente** reporta 17,935.09 ha de SBC en el SAR, equivalentes al 17.99 % de su superficie, por lo que la remoción representa aproximadamente el 0.26 % de dicha cobertura regional. Los 56 sitios de muestreo registraron 155 especies y condiciones generales

VEC		
• Terminal Privada de Combustibles LFG. • PTAR en Punta Chica, Vaso II. **Manglar: posibles eventos futuros (5)** • Etapa 1 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Reubicación de torres de CFE. • Establecimiento de una ANP en los Vasos III y IV, de efecto potencialmente protector. • Expansión de la actividad salinera en los Vasos III y IV. • Instalaciones navales de SEMAR en la Barra de Campos. **SBC: eventos pasados o presentes (17)** • Central Termoeléctrica Manzanillo. • Ampliación del Canal de Tepalcates. • Conversión agrícola-industrial de El Colomo. • Z Gas y Terminal KMS GNL. • Bancos de extracción de material pétreo. • Desvío ferroviario y túnel de interconexión. • Terminal Multimodal de Ferromex. • Gasoducto Manzanillo-Guadalajara. • Nuevo Puente Tepalcates II. • Ampliación de la autopista Armería-Manzanillo. • Barda perimetral del recinto portuario. • Terminal Privada de Combustibles LFG.		de buena diversidad y conservación. En el área del **proyecto**, la dominancia de especies pioneras confirma una condición de sucesión secundaria, aunque con riqueza y diversidad relevantes. Su valoración debe considerar la composición, continuidad del suelo y dosel, conectividad y capacidad de regeneración, y no únicamente la proporción regional afectada. En este sentido, de acuerdo con la matriz de impactos acumulativos se registra 14 acciones concurrentes sobre el manglar, 9 pasadas o presentes y 5 futuras, así como 31 sobre la SBC, 17 pasadas o presentes y 14 futuras. En el área del **proyecto** se reportan 89 especies vegetales, entre ellas especies de manglar y de SBC incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Asimismo, los muestreos registraron 93 especies de vertebrados y 4,434 individuos, lo que confirma que ambas comunidades y sus ecotonos funcionan como áreas de alimentación, refugio, descanso, reproducción y desplazamiento.
	Rutas de afectación	**Manglar.** Las rutas directas corresponden al desmonte y ocupación permanente de 23.203 ha por las obras del **proyecto**, con pérdida inmediata de individuos, biomasa, estructura vegetal, producción de hojarasca, almacenamiento de carbono y disponibilidad de hábitat. Las rutas indirectas comprenden: (i) modificación del hidroperiodo y de la conectividad por plataformas, rellenos, bordos y estructuras; (ii) redistribución de velocidades, zonas de recirculación y tiempos de residencia; (iii) deposición o resuspensión de sedimentos que modifica el sustrato; (iv) variaciones de salinidad, oxigenación y calidad del agua; y (v) alteración del transporte de nutrientes y propágulos. Estas rutas pueden alcanzar manglar remanente situado fuera de la huella física. **SBC.** La ruta principal es el desmonte y cambio de uso del suelo sobre 46.120 ha. A ésta se añaden la fragmentación y aislamiento de parches, incremento del efecto de borde, compactación y erosión del suelo, modificación del drenaje superficial, deposición de polvo, iluminación, ruido, tránsito y mayor presión antrópica.
	Interacción acumulativa demostrable	**Manglar.** La remoción permanente generada por el **proyecto** se incorpora a una condición regional en la que los ecosistemas costeros han experimentado previamente pérdidas y transformaciones asociadas con infraestructura energética, industrial, ferroviaria, carretera, urbana, agrícola, salinera y portuaria. En particular, el desarrollo del Puerto Interior de San Pedrito constituye un antecedente documentado de transformación de humedales costeros en la región de Manzanillo. Las obras que dieron origen al puerto implicaron la ocupación y modificación física de la antigua Laguna de San Pedrito, para la conformación de las primeras instalaciones portuarias, se ganaron mediante rellenos 831,698.32 m² de superficie lagunar, equivalentes aproximadamente a 83.17 ha. Asimismo, Chávez y Ortiz Lira (1986) documentaron que San Pedrito presentaba para esa fecha un grado elevado de modificación asociado con el desarrollo portuario y que el sistema original había sido seccionado en los vasos

		VEC
• Actividades agrícolas. • Crecimiento urbano de El Colomo y Manzanillo. • Estaciones de combustible. • PTAR en Punta Chica, Vaso II. • Nuevo Acueducto Armería–Manzanillo. **SBC: posibles eventos futuros (14; sujetos a escenario y probabilidad** • Etapa 1 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Ampliación o construcción de un relleno sanitario. • Ampliación de la Terminal Multimodal de Ferromex. • Apertura de nuevos bancos de materiales. • Terminales Especializadas de Contenedores. • Terminal de PEMEX en el nuevo puerto. • Reubicación de torres de CFE. • Patios de almacenamiento en El Colomo. • Ampliación de la carretera libre Armería–Manzanillo. • Nuevo trazo ferroviario o ampliación del existente. • Establecimiento de una ANP en los Vasos III y IV, de efecto potencialmente protector.		actualmente conocidos como San Pedrito, Valle de las Garzas y Tapeixtles. La transformación del sistema continuó con las ampliaciones posteriores del recinto portuario. Para una de estas etapas, la documentación técnica disponible reporta la remoción efectiva de aproximadamente 15.7 ha de manglar vinculada con el desarrollo de una nueva terminal de contenedores, además de obras de dragado y relleno, acompañadas de medidas de restauración y compensación de manglar (Velasco Hernández et al., 2014; IFC, 2014). Estos antecedentes no implican que las afectaciones ocurridas en San Pedrito y las previstas para la Laguna de Cuyutlán conformen por sí mismas un único efecto acumulativo, dado que se desarrollan en sistemas lagunares diferentes. No obstante, sí permiten reconocer una presión histórica regional sobre los humedales y manglares costeros de Manzanillo. Su relevancia para el presente análisis deriva de la coincidencia del receptor ambiental y de mecanismos de afectación semejantes (ocupación permanente, pérdida de cobertura, fragmentación, modificación de la conectividad y transformación del hábitat), a los cuales se incorporará la pérdida permanente de 23.203 ha de manglar prevista por el **proyecto**. **SBC.** El mecanismo potencialmente sinérgico deriva de la fragmentación progresiva: pérdidas sucesivas pueden reducir desproporcionadamente el tamaño interior de los parches, ampliar los bordes y romper corredores, aun cuando cada actuación aislada ocupe una superficie menor.
	Efecto de las medidas	Las medidas de prevención comprenden la delimitación estricta de la huella, protección de remanentes, restricción del tránsito, rescate de germoplasma y ejemplares viables, control de erosión y conservación del suelo. Para el manglar se incorporan estructuras de paso y drenes orientados a conservar la conectividad hidráulica, así como acciones de rehabilitación hidrológica, regeneración natural y revegetación. También se consideran superficies de conservación en los islotes mayor y menor, que en conjunto abarcan 96.940 ha. Para atender el impacto residual, la compensación por la afectación de 23.203 ha de manglar se instrumentará mediante acciones de restauración ecológica en una superficie de 115.304 ha en los Vasos III y IV. Para la selva baja caducifolia, se mantiene la compensación de 69.179 ha, en relación aproximada de 1:1.5 respecto de las 46.120 ha afectadas. Estas medidas reducen el riesgo o atienden el impacto residual, pero no equivalen anticipadamente a una recuperación ecológica. Asimismo, su eficacia debe acreditarse mediante criterios de éxito cuantificables y sitios de referencia: supervivencia y cobertura; composición y estructura; regeneración y reclutamiento; área basal; estabilidad del suelo; hidroperiodo, salinidad y sedimentación para manglar; conectividad y

VEC		
		área núcleo para SBC; uso por fauna; permanencia de resultados; y acciones correctivas.
	Significancia ambiental potencial	**Manglar.** Se considera de significancia ambiental Alta a escala local en el Vaso II y Media a escala del SAR. La valoración local se sustenta en la pérdida directa, permanente e irreversible dentro de la huella de 23.203 ha; la sensibilidad ecohidrológica del receptor; y la posibilidad de que los cambios físicos alcancen superficies remanentes. La permanencia del 90.59 % de la cobertura reportada para el Vaso II y la ausencia de cambios hidrodinámicos equivalentes en los Vasos III y IV limitan la extensión regional del efecto, pero no reducen por sí mismas su relevancia local ni garantizan la conservación funcional. **SBC.** Se considera de significancia Alta dentro de la huella y su entorno inmediato, por la remoción permanente de 46.120 ha y la consecuente pérdida de suelo, cobertura y hábitat; a escala del SAR, la significancia es potencialmente Media. Aunque la remoción representa alrededor del 0.26 % de las 17,935.09 ha reportadas en el SAR, la SBC presenta buena diversidad y conservación regional, mientras que las áreas del **proyecto** conservan riqueza relevante aún bajo sucesión secundaria. La extensión regional limitada reduce la significancia a esa escala, pero no elimina la pérdida local ni los posibles efectos de fragmentación y discontinuidad funcional.
Conclusión: Esta DGIRA concluye que el **proyecto** generará una contribución incremental sobre el VEC Flora, tanto en la vegetación de humedal como en la vegetación terrestre, derivada principalmente de la pérdida permanente de 23.203 ha de manglar y 46.120 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, así como de los efectos indirectos asociados con la fragmentación, modificación de procesos sucesionales, generación de bordes y alteraciones localizadas de las condiciones ecológicas que sustentan a estas comunidades. En el caso del manglar, la afectación no se limita a la pérdida directa de cobertura, sino que debe analizarse conjuntamente con las modificaciones hidrodinámicas y sedimentarias previstas principalmente en el Vaso II, toda vez que su permanencia y funcionalidad dependen del mantenimiento del hidroperiodo, la circulación, la salinidad, el intercambio de sedimentos y materia orgánica, así como de la conectividad entre los distintos sectores del sistema lagunar. Por su parte, para la SBC, el principal mecanismo acumulativo corresponde a la incorporación de la pérdida de cobertura y fragmentación generada por el **proyecto** a una superficie terrestre previamente modificada por actividades agrícolas, urbanas, industriales y de infraestructura, con potencial para incrementar el aislamiento de parches, el efecto de borde y la alteración de los procesos de regeneración. En ambos VEC, la concurrencia registrada en el Anexo V.4 de la información adicional, 14 de las 39 acciones para flora de humedales (manglar) y 31 de las 39 para flora terrestre (SBC), lo que constituye un indicador de presión y coincidencia de acciones sobre estos receptores, pero no determina por sí misma la magnitud ni la significancia ambiental de los efectos acumulativos, debido a que las acciones consideradas difieren en superficie, localización, temporalidad, mecanismo de afectación y probabilidad de ocurrencia. Bajo este contexto, esta DGIRA identifica mecanismos acumulativos predominantemente aditivos y de interacción, asociados con la incorporación de nuevas pérdidas de cobertura a condiciones previamente modificadas y, en el caso del manglar, con la posible interacción entre la vegetación remanente y los cambios ecohidrológicos generados por el **proyecto**. No obstante, con la información disponible no se cuenta con elementos suficientes para demostrar de manera generalizada la existencia de efectos sinérgicos ni sumativos sobre ambos VEC. **Nivel de confianza e incertidumbre:** Existe un nivel de confianza alto respecto de la superficie de afectación directa reportada para manglar y SBC, al tratarse de superficies espacialmente delimitadas; en contraste, el nivel de confianza es intermedio respecto de la magnitud y evolución de los efectos indirectos sobre la vegetación remanente, la conectividad funcional y los procesos sucesionales. Asimismo, la ausencia de una serie histórica homogénea que permita reconstruir de manera		

VEC
comparable la pérdida de cobertura a escala regional limita la cuantificación precisa del efecto acumulado; sin embargo, esta incertidumbre no modifica la identificación de la contribución incremental atribuible al **proyecto**. Por lo anterior, resultará fundamental verificar la eficacia de las acciones de restauración y compensación mediante indicadores de estructura, composición, cobertura y funcionalidad ecológica, que permitan evaluar la trayectoria de recuperación de las áreas intervenidas y, en su caso, establecer oportunamente medidas correctivas o de manejo adaptativo. Las medidas de prevención, mitigación, conservación, restauración y compensación propuestas (entre ellas el mantenimiento de la conectividad hidráulica, los drenes y estructuras de paso, la conservación de superficies remanentes, el manejo y rescate de flora, el control de erosión y las acciones de restauración ecológica) pueden reducir los efectos indirectos y contribuir a recuperar progresivamente atributos de composición, estructura y función. Sin embargo, dichas medidas no eliminan la pérdida física permanente de la vegetación afectada.

VEC		
Fauna terrestre **Concurrencia sobre el VEC (30 acciones)** **Eventos pasados o presentes (16)** • Central Termoeléctrica Manzanillo. • Ampliación del Canal de Tepalcates. • Conversión de zona agrícola a industrial en El Colomo. • Z Gas y Terminal KMS GNL. • Bancos de extracción de material pétreo. • Desvío ferroviario y túnel de interconexión. • Terminal Multimodal de Ferromex. • Gasoducto Manzanillo-Guadalajara. • Nuevo Puente Tepalcates II. • Ampliación de la autopista Armería–Manzanillo. • Terminal Privada de Combustibles LFG. • Actividades agrícolas. • Crecimiento urbano de El Colomo y Manzanillo. • Estaciones de combustible. • PTAR en Punta Chica, Vaso II.	**Estado del VEC**	La fauna terrestre del SAR se distribuye en un mosaico de ambientes integrado por manglar, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, vegetación halófila, humedales, áreas agrícolas y superficies con distintos grados de transformación urbana e industrial, los cuales proporcionan sitios de alimentación, refugio, reproducción, descanso y desplazamiento. Los muestreos realizados entre enero y marzo de 2026 registraron, considerando el SAR, el AI y el AP, 10,457 individuos correspondientes a 203 especies de vertebrados. Particularmente, dentro del AP se registraron 4,434 individuos de 93 especies, observándose una elevada abundancia asociada principalmente con aves acuáticas y una menor riqueza y equidad respecto de otras unidades de análisis, lo que refleja una comunidad con mayor concentración en determinadas especies. De manera complementaria, los registros documentales del SNIB-CONABIO para el AP comprenden 164 especies y subespecies, de las cuales 12 se encuentran incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, 15 fueron reportadas como endémicas y 14 como prioritarias, lo cual confirma la presencia potencial y registrada de receptores con distinta sensibilidad ambiental. En el Anexo V.4 de la información adicional, 30 de las 39 acciones evaluadas concurren sobre este VEC: 16 pasadas o presentes y 14 posibles futuras. La frecuencia se ubica en el rango alto de la semaforización de la **promovente**.
	Rutas de afectación	Las principales rutas de afectación son: (i) pérdida directa de hábitat por desmonte, relleno, plataformas, vialidades y demás infraestructura; (ii) fragmentación y efecto de barrera, con reducción de conectividad entre manglar, vegetación terrestre, bordes lagunares y zonas de alimentación; (iii) desplazamiento, estrés o modificación de conducta por ruido, iluminación, vibraciones y

VEC		
• Nuevo Acueducto Armería–Manzanillo. **Posibles eventos futuros (14; sujetos a escenario, probabilidad y horizonte temporal)** • Etapa 1 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Ampliación del relleno sanitario de Manzanillo o construcción de uno nuevo. • Ampliación de la Terminal Multimodal de Ferromex. • Apertura de nuevos bancos de extracción de material pétreo. • Desarrollo de Terminales Especializadas de Contenedores en el nuevo puerto. • Desarrollo de Terminal de PEMEX en el nuevo puerto. • Reubicación de torres de CFE. • Desarrollo de patios de almacenamiento en El Colomo. • Ampliación de la carretera libre Armería–Manzanillo. • Construcción de un nuevo trazo ferroviario o ampliación del existente. • Establecimiento de un ANP en los Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán (acción de conservación potencialmente benéfica). • Expansión de actividades agrícolas al noreste de los Vasos III y IV. • Sistema integral de movilidad entre el Puerto de Manzanillo y el Puerto de Cuyutlán. • Instalaciones navales de SEMAR sobre la Barra de Campos.		presencia humana; (iv) mortalidad o lesiones durante el desmonte y por colisiones con vehículos o maquinaria; (v) degradación de hábitat por polvo, residuos, derrames, especies invasoras y aumento de accesibilidad; (vi) Para la avifauna, estas rutas incluyen además la perturbación de sitios de alimentación, descanso y reproducción; la alteración del fotoperiodo; el desplazamiento por ruido, iluminación y presencia humana; la modificación de la disponibilidad de recursos tróficos, y el riesgo de colisión con vehículos, maquinaria, infraestructura o elementos elevados. La mayor exposición se concentrará en las superficies directamente intervenidas y en sus áreas inmediatas; y (vii) efectos indirectos derivados de cambios hidrológicos, pérdida de cobertura vegetal y reducción de recursos tróficos. En el **proyecto**, la ruta directa más relevante corresponde al cambio de uso de suelo de áreas forestales y selva en 69.323 ha, integrado por 23.203 ha de manglar y 46.120 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, además de la ocupación y operación permanente de la infraestructura.
	Interacción acumulativa demostrable	El mecanismo acumulativo con mayor sustento corresponde a la adición progresiva de pérdida y fragmentación de hábitat dentro de un paisaje previamente modificado por infraestructura energética, ferroviaria, carretera, portuaria e industrial, actividades agrícolas y crecimiento urbano. Dentro de estas transformaciones, el desarrollo histórico del Puerto Interior de San Pedrito constituye un antecedente regional relevante, en tanto implicó la modificación y ocupación progresiva de ambientes lagunares y de humedal previamente utilizados por la fauna. Chávez y Ortiz Lira (1986) documentaron que el sistema San Pedrito–Valle de las Garzas había sido modificado desde la década de 1960 y señalaron a Valle de las Garzas como un área históricamente importante para aves acuáticas que presentó un deterioro progresivo asociado con las obras portuarias. Por tanto, la pérdida y modificación de hábitat prevista por el proyecto no ocurre en un contexto regional completamente inalterado, sino que se incorpora a una trayectoria previa de transformación de ambientes costeros. Esta relación debe interpretarse como una presión territorial acumulativa sobre la disponibilidad y continuidad regional de hábitats y no como evidencia de una interacción directa entre las poblaciones de fauna de

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

VEC		
		San Pedrito y de la Laguna de Cuyutlán. La contribución incremental del **proyecto** se materializa en la transformación adicional de 69.323 ha de vegetación que actualmente proporciona funciones de alimentación, refugio, descanso, reproducción y desplazamiento para la fauna. La incorporación de nuevas superficies transformadas puede reducir la continuidad entre parches funcionales, incrementar el efecto de borde, concentrar a los organismos en hábitats remanentes y aumentar la probabilidad de interacción con caminos, maquinaria y áreas operativas. Sin embargo, con la información disponible no se cuenta con métricas integradas de conectividad del paisaje, tamaño y aislamiento de parches o respuesta poblacional que permitan cuantificar la magnitud regional de dicho proceso. Por ello, las 30 concurrencias sustentan la existencia de una presión territorial acumulativa relevante, pero no implican que las 30 acciones produzcan efectos equivalentes ni permiten, por sí mismas, demostrar una afectación regional Alta.
	Efecto de las medidas	El Programa de Rescate, Reubicación y Monitoreo de Fauna contempla acciones de ahuyentamiento, captura, rescate y reubicación, con atención prioritaria a especies bajo alguna categoría de protección, endémicas y de baja movilidad. Las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación reducirán principalmente el riesgo de mortalidad o lesión directa de ejemplares. Estas acciones se complementarán con la liberación progresiva de frentes, delimitación de áreas de obra, control de velocidad, manejo de iluminación y residuos, supervisión ambiental, restauración de vegetación y conservación de hábitats funcionales en otros sectores del SAR. Estas acciones, complementadas con la liberación progresiva de frentes, delimitación de áreas de obra, control de velocidad, manejo de iluminación y residuos, supervisión ambiental y restauración de vegetación, pueden reducir la mortalidad directa y la perturbación. No obstante, su efectividad deberá valorarse no sólo mediante el número de organismos rescatados o reubicados, sino mediante indicadores que permitan verificar la permanencia y utilización de los hábitats remanentes, la ausencia de incrementos relevantes de mortalidad y la conservación de rutas funcionales de desplazamiento.

VEC		
	Significancia ambiental potencial	Esta DGIRA considera que el efecto acumulativo sobre el VEC Fauna terrestre presenta una significancia ambiental potencialmente Media a escala del SAR, con mayor relevancia local en las superficies de cambio de uso de suelo de áreas forestales y selva, bordes de manglar, corredores entre parches de vegetación y cruces con vialidades. La valoración se sustenta en la modificación de hábitat, la fragmentación de una matriz previamente transformada, la presencia de especies sensibles y bajo protección y el carácter recurrente de algunas perturbaciones operativas. Su alcance regional se encuentra limitado por la concentración espacial de las obras principalmente en el Vaso II, la permanencia de hábitats funcionales en otros sectores del SAR y la aplicación de las medidas de manejo, restauración y seguimiento.
Conclusión: Esta DGIRA concluye que el **proyecto** generará una contribución incremental sobre el VEC Fauna terrestre, asociada principalmente con la modificación y fragmentación de hábitat, el desplazamiento de organismos y el incremento de perturbaciones derivadas del ruido, iluminación, tránsito y presencia humana. Esta contribución se incorporará a una condición territorial previamente transformada por infraestructura, agricultura, crecimiento urbano e instalaciones industriales. El mecanismo acumulativo con mayor sustento es predominantemente aditivo y espacialmente progresivo. No obstante, la intervención se concentra principalmente en el Vaso II y no comprende la totalidad de los hábitats disponibles en el SAR, donde permanecen ambientes de manglar, vegetación terrestre, humedales y áreas de alimentación, refugio y desplazamiento. Con la aplicación de las medidas de rescate, manejo de iluminación, control de velocidad, restauración y seguimiento, no se prevé que la afectación local se traduzca en una alteración Alta de las poblaciones de fauna a escala regional. En consecuencia, el efecto acumulativo se considera de significancia ambiental potencialmente Media a escala del SAR, con mayor relevancia local en las superficies directamente intervenidas. **Nivel de confianza e incertidumbre:** Existe un nivel de confianza alto respecto de la identificación de la pérdida directa de hábitat y de las principales fuentes de perturbación asociadas al **proyecto**, al encontrarse espacialmente delimitadas y vinculadas con obras y actividades específicas. En contraste, el nivel de confianza es intermedio respecto de la magnitud y alcance regional de los procesos de fragmentación, así como de sus posibles repercusiones sobre la conectividad funcional y la respuesta de las poblaciones de fauna, debido a que no se dispone de métricas integradas sobre tamaño, aislamiento y conectividad de los parches de hábitat. Esta incertidumbre se reconoce expresamente y deberá reducirse mediante el seguimiento de indicadores de conectividad, uso y funcionalidad del hábitat, que permitan verificar la evolución de las condiciones para el desplazamiento, refugio, alimentación y reproducción de la fauna.		

VEC		
Fauna acuática **Concurrencia sobre el VEC (16 acciones)**	**Estado del VEC**	Este VEC integra receptores con requerimientos ecológicos diferenciados, principalmente ictiofauna, bentos y cocodrilos, cuya distribución y condición dependen de variables como salinidad, oxígeno disuelto, calidad del agua y sedimento, características del fondo, conectividad, circulación y disponibilidad de refugio y alimento.

VEC		
Eventos pasados o presentes (8) • Central Termoeléctrica Manzanillo. • Actividades pesqueras ribereñas en la Laguna de Cuyutlán. • Ampliación del Canal de Tepalcates. • Z Gas y Terminal KMS GNL. • Desvío ferroviario y túnel de interconexión. • Terminal Multimodal de Ferromex. • Terminal Privada de Combustibles LFG. • Arrecifes artificiales en el frente marino de la Laguna de Cuyutlán. **Posibles eventos futuros (8; sujetos a escenario, probabilidad y horizonte temporal)** • Etapa 1 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Etapa 2 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Nuevos sitios de vertimiento de material de dragado. • Desarrollo de Terminal de PEMEX en el nuevo puerto. • Reubicación de torres de CFE. • Establecimiento de un ANP en los Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán (acción de conservación potencialmente benéfica). • Instalaciones navales de SEMAR sobre la Barra de Campos.		La serie histórica de ictiofauna integra 6,206 organismos de 56 especies, 41 géneros y 28 familias. Los datos recientes indican que el Vaso III presenta los mayores valores de diversidad y riqueza, mientras que el Vaso II mantiene valores intermedios y funciona como área de alimentación, refugio y tránsito dentro de un sistema lagunar funcionalmente conectado. La evaluación bentónica comprendió 31 estaciones, de las cuales 21 fueron lagunares y 10 marinas. Conforme al índice M-AMBI, la mayor parte de las estaciones presentó condiciones ecológicas buenas o altas, aunque se registró heterogeneidad espacial y una estación con condición moderada. Estos resultados proporcionan una línea base para verificar cambios posteriores en la composición y condición de las comunidades bentónicas. En relación con *Crocodylus acutus*, la información disponible demuestra una población distribuida entre distintos vasos; el Vaso III presenta la mayor abundancia relativa, mientras que el Vaso II mantiene registros recurrentes de juveniles, subadultos y adultos y, por tanto, forma parte de su ámbito funcional. En el Anexo V.4 de la Información adicional, concurren 16 de las 39 acciones evaluadas, correspondientes a ocho eventos pasados o presentes y ocho posibles eventos futuros, ubicándose dentro del intervalo medio de concurrencia. Como antecedente regional, resulta relevante considerar la información generada para el sistema San Pedrito–Valle de las Garzas y el actual Puerto Interior de Manzanillo, cuya transformación histórica y operación portuaria han dado lugar al seguimiento de las comunidades acuáticas y de las condiciones ambientales que sustentan su permanencia. Los programas de monitoreo desarrollados por la Universidad de Colima y ASIPONA Manzanillo han incluido estaciones de ictiofauna y bentos dentro del Puerto Interior y en la Laguna de San Pedrito, documentando la permanencia de comunidades acuáticas en un sistema costero históricamente modificado por infraestructura y actividades portuarias. En particular, durante el periodo agosto de 2019–julio de 2020 se realizaron muestreos de ictiofauna en estaciones ubicadas en Valle de las Garzas y dentro del Puerto Interior, mientras que el monitoreo de infauna bentónica efectuado en 2021 comprendió estaciones en la Laguna de San Pedrito, Valle de las Garzas y el Vaso III de la Laguna de Cuyutlán. Estos antecedentes aportan evidencia regional sobre la relación existente entre la condición de la fauna acuática y variables como la calidad del agua y sedimentos, las características del sustrato y la conectividad hidráulica, mismas que resultan relevantes para la valoración del presente VEC.
	Rutas de afectación	Las rutas principales son: (i) remoción y pérdida directa de hábitat bentónico por dragado, relleno y ocupación del fondo; (ii) aumento de sólidos suspendidos, turbidez y sedimentación derivados del dragado y

VEC		
• Expansión de las actividades pesqueras al Vaso III y frente marino.		vertimiento de materiales, con potencial para generar abrasión, colmatación, modificación o sepultamiento del sustrato y de los organismos bentónicos; en los sitios de disposición, la deposición recurrente de sedimentos puede modificar las características físicas del fondo y reducir temporal o permanentemente la disponibilidad de hábitat, pudiendo expresarse en disminuciones de la abundancia, riqueza y diversidad de las comunidades bentónicas, (iii) resuspensión y eventual movilización de sustancias presentes en los sedimentos; (iv) cambios en hidrodinámica, salinidad, oxígeno, temperatura, tiempo de residencia y conectividad laguna-mar; (v) ruido y vibraciones subacuáticas, tránsito de embarcaciones y riesgo de colisión; (vi) cambios en disponibilidad de presas, reclutamiento y estructura trófica; y (vii) introducción o dispersión de especies no nativas mediante agua de lastre y bioincrustaciones. Las fuentes directas del **proyecto** incluyen dragados iniciales y de mantenimiento, plataformas, estructuras de atraque, navegación, vertimiento de material y operación portuaria. Las rutas presentan diferencias entre los receptores integrados en este VEC. Para el bentos, los mecanismos principales corresponden a la remoción, ocupación, sepultamiento y modificación del sustrato. Para la ictiofauna comprenden la alteración de áreas de crianza, alimentación, refugio y tránsito, así como los cambios en la calidad y conectividad del agua. Para *Crocodylus acutus* incluyen la perturbación de áreas de refugio y desplazamiento, la modificación de bordes lagunares, el tránsito de embarcaciones, el ruido y la iluminación. La mayor incidencia directa se concentrará en el Vaso II y en las áreas relacionadas con el dragado y la disposición de sedimentos. El fitoplancton y el zooplancton intervienen como componentes de soporte de la red trófica acuática. Los cambios en turbidez, nutrientes, calidad del agua, circulación y tiempo de residencia pueden modificar su composición y disponibilidad, con efectos indirectos sobre peces, bentos, quelonios y mamíferos marinos. Para efectos del presente análisis, el fitoplancton se considera un componente biótico de soporte y no un componente de la fauna.
	Interacción acumulativa demostrable	El efecto acumulativo deriva de la superposición de las obras acuáticas del **proyecto** con presiones preexistentes asociadas con el funcionamiento de la Central Termoeléctrica, actividades pesqueras, infraestructura portuaria y ferroviaria, modificaciones históricas del Canal de Tepalcates y tránsito marítimo. Dentro de este contexto regional, el Puerto Interior de San Pedrito constituye un antecedente relevante de coexistencia entre infraestructura y operación portuaria y comunidades de fauna acuática sometidas a modificaciones del hábitat, calidad del agua, condiciones del sedimento y conectividad. Los programas de monitoreo desarrollados en dicho sistema han documentado ictiofauna y comunidades bentónicas dentro y en áreas asociadas al recinto portuario, utilizando variables de riqueza, abundancia, diversidad y condición ambiental para evaluar su respuesta.

VEC		
		Este antecedente no demuestra una interacción ecológica directa entre las comunidades acuáticas de San Pedrito y las de la Laguna de Cuyutlán ni permite extrapolar entre ambos sistemas las respuestas biológicas observadas; sin embargo, aporta evidencia regional sobre la pertinencia de considerar la modificación del hábitat bentónico, la calidad del agua y sedimentos, la conectividad y la actividad portuaria como presiones capaces de incidir sobre la condición de la fauna acuática. La modelación hidrodinámica y sedimentaria proporciona evidencia de las rutas físicas mediante las cuales las obras pueden modificar circulación, tiempos de residencia y transporte de sedimentos. Sin embargo, estos resultados físicos no equivalen automáticamente a una respuesta biológica conjunta de peces, bentos y cocodrilos. Debido a las diferencias ecológicas entre estos grupos, la respuesta deberá verificarse mediante indicadores específicos para ictiofauna, bentos y cocodrilos, relacionados con las condiciones hidrodinámicas, la calidad del agua, los sedimentos y la disponibilidad de hábitat. La falta de una respuesta biológica integrada no implica que todas las afectaciones sean equivalentes ni permite extrapolar los efectos locales a la totalidad del SAR. Para el bentos, la remoción u ocupación permanente del fondo constituye un mecanismo directo y predominantemente aditivo. Para otras respuestas, por ejemplo, la concurrencia de turbidez, reducción de oxígeno, modificación de sedimentos y pérdida de hábitat, existe un mecanismo de interacción ambiental técnicamente plausible, pero la información disponible no demuestra que dicha interacción sea sinérgica ni permite cuantificar su magnitud biológica.
	Efecto de las medidas	Las estructuras de paso hidráulico y las acciones destinadas a mantener la conectividad reducen las restricciones inducidas por la infraestructura. De manera complementaria, las medidas de contención y control de dispersión de sedimentos que resulten aplicables, el manejo del material dragado y el monitoreo de sólidos suspendidos, turbidez, calidad del agua y sedimentos permiten verificar la extensión de los efectos fuera de los frentes activos. Los programas de seguimiento de peces, bentos y cocodrilos, así como los protocolos de manejo de fauna, navegación, agua de lastre y bioincrustaciones, atienden rutas adicionales de afectación. Para el bentos, el seguimiento deberá diferenciar las estaciones lagunares, el frente marino y las áreas directamente relacionadas con el dragado o la disposición de sedimentos, mediante indicadores de composición, riqueza, abundancia, diversidad y condición ecológica. Para *Crocodylus acutus*, el seguimiento incluirá distribución, abundancia relativa, estructura de tallas, uso de hábitat y registros de interacción con

VEC		
		las obras y el tránsito de embarcaciones, con especial atención al Vaso II y a su conectividad con los demás vasos.
	Significancia ambiental potencial	Esta DGIRA considera que el efecto acumulativo sobre el VEC Fauna acuática presenta una significancia ambiental potencialmente Media a escala del SAR, con mayor relevancia local en las zonas de remoción u ocupación del fondo del Vaso II y en las áreas directamente relacionadas con el dragado y la disposición de sedimentos. La valoración considera la función de crianza, refugio y tránsito de la laguna, la sensibilidad del bentos frente a la alteración del sustrato, la dependencia de la fauna acuática respecto de la conectividad y calidad del agua y la existencia de presiones preexistentes. La categoría Media regional se sustenta en la concentración espacial de las mayores afectaciones, la permanencia de hábitats funcionales en otros sectores del sistema lagunar y la aplicación de medidas de control y seguimiento.
Conclusión: Esta DGIRA concluye que el **proyecto** generará una contribución incremental sobre el VEC Fauna acuática, principalmente mediante la remoción y ocupación de hábitat bentónico, el incremento temporal de turbidez y sedimentación, modificaciones localizadas de la conectividad y calidad del agua, ruido subacuático, tránsito de embarcaciones y riesgo de introducción o dispersión de especies no nativas. La interacción con las presiones históricas resulta técnicamente consistente y, para la modificación del fondo, el mecanismo es predominantemente aditivo. No obstante, las mayores afectaciones directas se concentran en el Vaso II y en las áreas de dragado y disposición, mientras que otros sectores del sistema lagunar conservan hábitats de refugio, alimentación, crianza y desplazamiento. Las estructuras de conectividad, el control del dragado y los programas de seguimiento de calidad del agua, sedimentos, peces, bentos y cocodrilos permitirán verificar y atender oportunamente los cambios. En consecuencia, el efecto acumulativo se considera de significancia ambiental potencialmente Media a escala del SAR, con mayor relevancia local en los hábitats directamente intervenidos. **Nivel de confianza e incertidumbre:** Existe un nivel de confianza alto respecto de la pérdida física del hábitat bentónico directamente removido u ocupado por las obras del **proyecto**, al corresponder a una afectación espacialmente delimitada. El nivel de confianza es intermedio respecto de la magnitud y alcance de las rutas físicas asociadas con la turbidez, sedimentación y modificación de la conectividad, aun cuando éstas se encuentran respaldadas por los resultados de la modelación disponible. En contraste, la respuesta biológica conjunta de los receptores y sus posibles consecuencias a escala poblacional no se encuentran cuantificadas. Esta incertidumbre se reconoce expresamente y deberá reducirse mediante el seguimiento de indicadores biológicos vinculados con las variables hidrodinámicas, sedimentarias y de calidad del agua, a fin de verificar la correspondencia entre los cambios físicos previstos y la respuesta efectiva de las comunidades acuáticas.		

VEC		
Cetáceos **Concurrencia sobre el VEC (7 acciones).** **Eventos pasados o presentes (2)** • Actividades pesqueras ribereñas en la Laguna de Cuyutlán.	**Estado del VEC**	La línea base se integró mediante tres periodos de monitoreo realizados entre agosto de 2022 y febrero de 2026, con un esfuerzo acumulado de 10,158 km de navegación y 531 eventos de avistamiento de ocho especies de mamíferos marinos, siete de ellas cetáceos. Debido a que el esfuerzo de muestreo no fue uniforme entre periodos, los valores absolutos no deben interpretarse directamente como tendencias poblacionales, sino como evidencia de distribución, temporalidad, comportamiento y uso del área. Los registros muestran una mayor relación ecológica de los cuadrantes costeros 2 y 3 con las actividades portuarias y con el frente marino de la

VEC		
• Arrecifes artificiales en el frente marino de la Laguna de Cuyutlán. **Posibles eventos futuros (5; sujetos a escenario, probabilidad y horizonte temporal)** • Etapa 1 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Etapa 2 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Nuevos sitios de vertimiento de material de dragado. • Establecimiento de un ANP en los Vasos III y IV y su zona marina (acción de conservación potencialmente benéfica). • Expansión de las actividades pesqueras al Vaso III y frente marino.		Laguna de Cuyutlán. En particular, para la ballena jorobada se documentaron madres con cría, cantos, cortejo y crianza, mientras que los delfines utilizan el área para desplazamiento y alimentación. Como condición regional preexistente, debe considerarse la actividad marítimo-portuaria asociada con el actual Puerto de Manzanillo en San Pedrito y con el complejo de bahías Santiago-Manzanillo. Rosales-Chapula et al. (2022) evaluaron directamente el ruido submarino generado por embarcaciones en esta zona mediante registros acústicos realizados entre septiembre de 2015 y agosto de 2016, identificando ruido asociado tanto con buques de gran porte como con embarcaciones menores. Los autores reportaron niveles de ruido de embarcaciones entre 130 y 170 dB RMS re 1 µPa y una presencia acústica que alcanzó una mediana de hasta 81.8 % del tiempo a lo largo del año; asimismo, los buques de gran porte fueron detectados de manera recurrente en las estaciones estudiadas. Estos resultados constituyen evidencia directa de que el entorno costero de Manzanillo presenta una presión acústica preexistente asociada con el tránsito marítimo y la operación portuaria. Dicha condición adquiere relevancia para este VEC debido a que el mismo complejo costero es utilizado por cetáceos, incluida la ballena jorobada, cuya presencia reproductiva durante la temporada invierno-primavera ha sido documentada en el Pacífico central mexicano. En consecuencia, la incorporación del nuevo puerto debe analizarse sobre un ambiente marino en el que ya existe superposición espacial entre actividad marítima y presencia de cetáceos, particularmente en sectores costeros utilizados para desplazamiento, alimentación y reproducción. En el Anexo V.4 de la información adicional, concurren 7 de las 39 acciones evaluadas. Esta frecuencia relativamente baja no debe interpretarse como significancia reducida, toda vez que la sensibilidad del receptor depende principalmente de la coincidencia espacial y temporal de las actividades con zonas de tránsito, alimentación, reproducción y crianza. Aunque el Anexo V.4 vincula formalmente dos acciones pasadas o presentes con este VEC, la línea base del Capítulo IV documenta tránsito marítimo y presión acústica en el frente costero. Estos elementos se consideran condiciones preexistentes y rutas de exposición del receptor, aun cuando no hayan sido individualizados como acciones independientes en la matriz binaria.
	Rutas de afectación	Las principales rutas de afectación corresponden a: (i) incremento del ruido subacuático generado por dragas, buques, remolcadores y embarcaciones auxiliares, cuya superposición con el ruido marítimo preexistente puede aumentar la exposición acústica de los cetáceos y producir enmascaramiento de señales biológicas, modificaciones en la comunicación, cambios de conducta, alteración de patrones de desplazamiento o exclusión temporal de determinadas áreas; la magnitud de la respuesta dependerá del nivel y espectro del sonido

VEC		
		recibido, duración y frecuencia de la exposición, distancia respecto de la fuente, comportamiento de los organismos y sensibilidad de cada especie; (ii) incremento del riesgo de interacción o colisión con embarcaciones derivado del aumento en la frecuencia de tránsito, maniobras y permanencia de buques, particularmente cuando las rutas marítimas coincidan espacial y temporalmente con áreas utilizadas por cetáceos; (iii) modificación o exclusión temporal de áreas de alimentación, descanso, crianza y desplazamiento; (iv) cambios en la disponibilidad o distribución de presas como consecuencia de turbidez, alteración del fondo y modificaciones oceanográficas locales; (v) interacción con actividades pesqueras y riesgo de enmallamiento; y (vi) exposición accidental a hidrocarburos u otras sustancias. Respecto del riesgo de colisión, la evidencia científica indica que éste depende de la coincidencia espacial entre cetáceos y embarcaciones y se encuentra relacionado con variables operativas como la velocidad y dimensiones de los buques. Por tanto, la presencia de cetáceos en las rutas de navegación y zonas de maniobra, particularmente durante periodos reproductivos o ante la presencia de madres con cría, constituye una condición de mayor sensibilidad que deberá considerarse en la operación del **proyecto**.
	Interacción acumulativa demostrable	La condición de exposición preexistente se encuentra documentada mediante evidencia acústica y registros regionales de interacción con embarcaciones. Rosales-Chapula et al. (2022) demostraron que el complejo de bahías Santiago-Manzanillo se encuentra sometido de manera recurrente al ruido producido por embarcaciones comerciales y menores, registrando niveles entre 130 y 170 dB RMS re 1 µPa y una presencia acústica de embarcaciones que alcanzó una mediana de hasta 81.8 % del tiempo. Por tanto, el nuevo puerto no introducirá esta presión en un ambiente acústicamente inalterado, sino que incorporará nuevas fuentes de navegación, maniobra y ruido subacuático a una condición regional previamente influenciada por la actividad marítimo-portuaria. Asimismo, Lazcano-Pacheco et al. (2022) documentaron seis eventos de mortalidad de cetáceos relacionados con interacción con embarcaciones en el Pacífico central mexicano. Entre éstos se incluyeron eventos de ballena jorobada en Manzanillo, lo cual constituye evidencia regional de que la coexistencia espacial entre cetáceos y tráfico marítimo puede materializarse en eventos de interacción y mortalidad. Estos registros deben interpretarse como evidencia de un riesgo regional preexistente y no como indicación de que todas las lesiones o mortalidades observadas en la zona sean atribuibles al tránsito marítimo. En este contexto, el mecanismo acumulativo con mayor sustento es predominantemente aditivo y recurrente: el tránsito, las maniobras y las emisiones acústicas asociadas con el **proyecto** se incorporarán a presiones marítimas preexistentes en una región donde se encuentra documentada la presencia y actividad reproductiva de cetáceos. La

VEC		
		relevancia del mecanismo dependerá de la superposición espacial y temporal entre las nuevas rutas y operaciones portuarias y las áreas utilizadas para desplazamiento, alimentación, reproducción y crianza. No obstante, la información disponible no incorpora una modelación acústica acumulativa que integre las fuentes preexistentes y las previstas por el **proyecto**, ni un modelo espacial de riesgo de colisión que combine distribución y temporalidad de los cetáceos con frecuencia, trayectoria, velocidad y características del tráfico marítimo. Por ello, es posible identificar de manera razonablemente sustentada el mecanismo acumulativo y las situaciones de exposición, pero permanece incertidumbre respecto de su magnitud cuantitativa y de sus posibles consecuencias a escala poblacional.
	Efecto de las medidas	Las medidas propuestas incluyen control de velocidad en zonas de presencia probable de mamíferos marinos, aviso inmediato de avistamientos, reducción preventiva de velocidad y modificación gradual de rumbo, monitoreo visual y acústico, capacitación del personal y seguimiento de interacciones y colisiones. Asimismo, para actividades de mayor emisión acústica se contemplan medidas adicionales de control, incluida la delimitación de zonas de precaución y exclusión temporal y, cuando corresponda, el empleo, cuando sea técnicamente viable y de acuerdo con la actividad desarrollada, de mecanismos para disminuir la propagación del ruido subacuático, como cortinas de burbujas u otras medidas equivalentes. La efectividad deberá valorarse mediante indicadores de presencia, comportamiento, actividad acústica, cumplimiento de velocidades y registro de eventos de interacción, particularmente durante los periodos de mayor presencia de ballena jorobada y ante la detección de madres con cría.
	Significancia ambiental potencial	Esta DGIRA considera que el efecto acumulativo sobre el VEC Cetáceos presenta una significancia ambiental potencialmente Media a escala del SAR, con mayor relevancia local y estacional en el frente marino de Cuyutlán, las rutas de navegación, las zonas de maniobra y fondeo y las áreas relacionadas con la disposición de material. La valoración se sustenta en la sensibilidad del receptor, el uso reproductivo y trófico documentado, la existencia de presión acústica y tránsito marítimo previos y el carácter recurrente de la operación futura. No se cuenta con una modelación acústica acumulativa, ya que la **promovente** solo realizó un monitoreo acústico en el cual solo consideró el ruido de las embarcaciones, ni con un análisis cuantitativo del riesgo combinado de colisión, por lo que su magnitud deberá verificarse mediante seguimiento. La falta de elementos suficientes para demostrar consecuencias a escala poblacional regional
Conclusión: Esta DGIRA concluye que el **proyecto** generará una contribución incremental sobre el VEC Cetáceos al incorporar tránsito marítimo, maniobras y ruido subacuático a un corredor costero previamente utilizado por actividades de navegación y pesca. La relevancia de dicha contribución aumenta en el frente de Cuyutlán, donde se documentaron		

VEC
desplazamiento, alimentación, canto, cortejo, crianza y presencia de madres con cría. El mecanismo acumulativo identificado es predominantemente aditivo y recurrente. La mayor exposición se concentrará espacialmente en las rutas de navegación, áreas de maniobra, fondeo y disposición de material, y temporalmente en los periodos de mayor presencia de ballena jorobada. Con la aplicación de límites de velocidad, comunicación de avistamientos, maniobras preventivas, monitoreo visual y acústico y seguimiento de interacciones, no se prevé que la contribución incremental produzca una alteración poblacional Alta a escala del SAR. Por lo anterior, el efecto acumulativo se considera de significancia ambiental potencialmente Media a escala regional, con mayor relevancia local y estacional. **Nivel de confianza e incertidumbre:** Existe un nivel de confianza alto respecto de la presencia de cetáceos y del uso del área, sustentado en los registros obtenidos durante los periodos de monitoreo. El nivel de confianza es intermedio respecto de la magnitud del mecanismo acumulativo aditivo asociado con el incremento de la navegación y del ruido subacuático, debido a que no se dispone de una caracterización acústica integrada de las fuentes preexistentes y futuras. Asimismo, permanecen inciertos el incremento cuantitativo del riesgo de colisión y sus posibles consecuencias a escala poblacional. Estas incertidumbres se reconocen expresamente y deberán reducirse mediante un seguimiento visual y acústico suficientemente robusto, acompañado de indicadores de interacción con embarcaciones, comportamiento y uso del hábitat, de manera que permitan verificar la respuesta efectiva de los organismos ante las presiones asociadas con la operación del **proyecto.**

VEC		
Quelonios **Concurrencia sobre el VEC (8 acciones)** Eventos pasados o **presentes (3)** • Actividades pesqueras ribereñas en la Laguna de Cuyutlán. • Ampliación del Canal de Tepalcates. • Arrecifes artificiales en el frente marino de la Laguna de Cuyutlán. **Posibles eventos futuros (5; sujetos a escenario, probabilidad y horizonte temporal)** • Etapa 1 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Etapa 2 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Nuevos sitios de vertimiento de material de dragado. • Establecimiento de un ANP en los Vasos III y	**Estado del VEC**	Durante los periodos de monitoreo se registraron 734 eventos de avistamiento de tortugas marinas, principalmente tortuga golfina y tortuga prieta, además de ejemplares cuya identificación específica no fue posible. Los registros se concentraron principalmente en los cuadrantes costeros y particularmente frente a la playa de Cuyutlán, donde también se documentaron actividades de cortejo y cópula. Entre 2023 y 2025 se protegieron 3,258 nidos, correspondientes a tortuga golfina, tortuga prieta y tortuga laúd. Los registros del periodo analizado muestran que la mayor actividad de anidación se concentró entre junio y octubre, con máximos recurrentes durante agosto y septiembre. Durante el mismo periodo se registraron 161 tortugas muertas; sin embargo, en numerosos casos no fue posible determinar la causa de mortalidad. Por ello, estos registros documentan una presión regional preexistente, pero no permiten atribuir automáticamente los eventos a colisiones con embarcaciones ni a una causa única. La importancia reproductiva del litoral de Cuyutlán cuenta además con antecedentes históricos y científicos. La información estatal disponible documenta actividad de anidación de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en Cuyutlán durante varias décadas, mientras que las playas adyacentes a la Laguna de Cuyutlán han sido reconocidas como áreas de arribación de tortuga golfina, tortuga negra y tortuga laúd. Esta condición confirma que el frente costero constituye un área utilizada recurrentemente por distintas especies de quelonios y no únicamente durante el periodo reciente evaluado para el proyecto.

VEC		
IV y su zona marina (acción de conservación potencialmente benéfica). • Expansión de las actividades pesqueras al Vaso III y frente marino.		Asimismo, Gámez Vivaldo et al. (2009) analizaron once tortugas golfinas que arribaron moribundas a aproximadamente 30 km de playas de Cuyutlán entre junio y septiembre de 2006. Los ejemplares presentaron distintas patologías y causas de deterioro, y siete de ellos mostraron lesiones en aletas y caparazón asociadas con enmallamiento. Estos resultados aportan evidencia local de que las tortugas que utilizan el frente costero de Cuyutlán se encuentran sometidas a múltiples factores de presión, entre ellos la interacción con actividades pesqueras, sin que resulte técnicamente correcto atribuir la mortalidad observada a una sola causa. En el Anexo V.4 de la información adicional, concurren ocho de las 39 acciones, tres correspondientes a eventos pasados o presentes y cinco a posibles eventos futuros. La baja frecuencia relativa no equivale a una baja sensibilidad ambiental del receptor. Aunque el Anexo V.4 contabiliza ocho acciones concurrentes, la línea base y el Capítulo V también documentan condiciones de exposición relacionadas con navegación, iluminación costera, residuos y presión acústica. Estos elementos se consideran rutas o condiciones preexistentes de afectación, aun cuando no se encuentren individualizados como acciones independientes en la matriz.
	Rutas de afectación	Las principales rutas de afectación sobre los quelonios corresponden a: (i) riesgo de colisión o interacción física con buques y embarcaciones durante las actividades de navegación, aproximación, fondeo y maniobra, particularmente cuando el tránsito marítimo coincida espacial y temporalmente con áreas utilizadas para alimentación, desplazamiento, cortejo, cópula o aproximación a las playas de anidación; (ii) incremento del ruido subacuático generado por dragas, buques, remolcadores y embarcaciones auxiliares, con posibilidad de generar perturbación conductual o desplazamiento temporal de áreas de uso; (iii) exposición a iluminación artificial asociada con la infraestructura y operación portuaria, cuando ésta sea visible desde las playas de anidación, con potencial para alterar la orientación de hembras y, particularmente, de las crías durante su desplazamiento hacia el mar; (iv) modificación de recursos tróficos y del hábitat bentónico mediante dragado, remoción del fondo, aumento de turbidez, sedimentación, deposición de material de vertimiento y cambios en la calidad de los sedimentos; (v) interacción con artes de pesca y riesgo de captura incidental, enmallamiento o lesión; (vi) interacción directa con equipos de dragado o exclusión temporal de sectores utilizados para tránsito, alimentación o descanso; y (vii) exposición accidental a hidrocarburos, residuos, plásticos u otras sustancias asociadas con las actividades marítimo-portuarias. La sensibilidad frente a estas rutas no es uniforme durante el año. La exposición puede adquirir mayor relevancia cuando coincide con los periodos de mayor actividad reproductiva y con sectores próximos a la

VEC		
		playa de Cuyutlán y al Canal de Tepalcates, donde la información del **proyecto** documenta avistamientos, cortejo, cópula y anidación. Particularmente, la superposición entre navegación y presencia de ejemplares adultos durante la temporada reproductiva puede incrementar la probabilidad de interacción física, mientras que la iluminación artificial adquiere especial importancia durante la anidación y emergencia de crías.
	Interacción acumulativa demostrable	La coincidencia de avistamientos, actividad reproductiva, anidación y mortalidad con un frente costero sometido previamente a navegación, pesca e iluminación demuestra la existencia de una condición de exposición preexistente, aunque no permite atribuir causalidad a cada uno de los eventos registrados. A escala regional, la operación del actual Puerto de Manzanillo en San Pedrito constituye una fuente preexistente de tránsito y actividad marítimo-portuaria en el entorno costero de Manzanillo. Asimismo, existen registros institucionales de presencia y mortalidad de tortugas marinas incluso dentro del Puerto Interior; en 2017, la PROFEPA documentó un ejemplar muerto de tortuga golfina en dicha zona, aunque su estado de descomposición impidió establecer la causa del deceso. Este registro acredita la presencia regional del receptor en zonas sometidas a actividad portuaria, pero no permite atribuir la mortalidad observada a colisión con embarcaciones ni a la operación portuaria. En este contexto, la operación del **proyecto** incorporará nuevas fuentes de navegación, maniobra, ruido subacuático e iluminación a un entorno regional donde ya existen tránsito marítimo, pesca y otras presiones antropogénicas. El mecanismo acumulativo con mayor sustento es predominantemente aditivo y recurrente, en la medida en que las nuevas presiones coincidan espacial y temporalmente con sectores utilizados por los quelonios para desplazamiento, alimentación y reproducción. Particularmente, la coincidencia entre iluminación artificial y playas de anidación constituye una interacción ambiental relevante, debido a que la evidencia científica demuestra que las crías utilizan señales luminosas naturales para orientarse hacia el mar y que las fuentes artificiales pueden modificar dicha orientación. De manera análoga, el incremento del tránsito marítimo puede aumentar la exposición al riesgo de interacción con embarcaciones cuando las rutas y maniobras coincidan con áreas de presencia de tortugas. Sin embargo, para el área del **proyecto** no se dispone actualmente de una evaluación cuantitativa integrada de la exposición lumínica ni de un modelo espacial de riesgo de colisión que permita determinar la magnitud de estos mecanismos. El **proyecto** adicionará tránsito, maniobras, ruido e iluminación a dicha condición, por lo que el mecanismo acumulativo con mayor sustento es aditivo y recurrente. La coincidencia entre iluminación artificial,

VEC		
		obstáculos y actividad marítima podría incrementar la perturbación durante la aproximación a playas, anidación y retorno al mar; sin embargo, esta interacción no se encuentra cuantificada.
	Efecto de las medidas	El monitoreo de quelonios, la comunicación de avistamientos, el control de velocidad y maniobras, los protocolos de navegación y fondeo y la vigilancia del frente costero pueden reducir la probabilidad de interacción directa. Para la contaminación lumínica, las medidas deberán asegurar que la iluminación asociada con la infraestructura no incremente la exposición de hembras y crías durante la temporada reproductiva, mediante orientación y apantallamiento adecuados, control de intensidad y seguimiento nocturno que permita identificar y corregir fuentes visibles desde la playa. La eficacia de las medidas deberá verificarse mediante indicadores de colisiones, avistamientos, comportamiento, actividad reproductiva y eventos de desorientación, con especial atención durante el periodo comprendido entre junio y octubre.
	Significancia ambiental potencial	Esta DGIRA considera que el efecto acumulativo sobre el VEC Quelonios presenta una significancia ambiental potencialmente Media a escala del SAR, con mayor relevancia local y estacional en el frente marino y la playa de Cuyutlán, especialmente durante el periodo de mayor actividad reproductiva. La valoración se sustenta en la función reproductiva documentada, la presencia de especies protegidas, la existencia documentada de mortalidad regional de etiología diversa, la presencia de interacciones con actividades pesqueras y la incorporación de presiones recurrentes por tránsito, fondeo, ruido e iluminación. No se cuenta con un modelo acumulado de colisión ni con una evaluación cuantitativa de la exposición lumínica; por ello, la magnitud de estas presiones deberá verificarse mediante seguimiento. La concentración local y estacional de la mayor exposición, junto con las medidas de prevención y monitoreo, sustentan la categoría Media a escala del SAR.
Conclusión: esta DGIRA concluye que el **proyecto** generará una contribución incremental sobre el VEC Quelonios, asociada principalmente con el aumento del tránsito y las maniobras marítimas, riesgo de colisión, ruido subacuático, iluminación costera y modificaciones temporales de hábitat bentónico y de los recursos tróficos. Esta contribución se incorporará a una zona en la que se encuentran documentados avistamientos, cotejo, cópula, anidación y mortalidad regional. El mecanismo acumulativo identificado es predominantemente aditivo y recurrente. La mayor exposición se concentrará local y estacionalmente en la playa y el frente marino de Cuyutlán, particularmente durante el periodo de anidación y en los sectores expuestos a navegación, maniobras e iluminación visible desde la playa. La información disponible permite identificar las principales rutas de exposición y los periodos y sectores de mayor sensibilidad; sin embargo, no permite cuantificar de manera integrada el incremento del riesgo de colisión, la exposición lumínica ni sus posibles consecuencias a escala poblacional. Por ello, la significancia ambiental potencial deberá mantenerse vinculada al seguimiento de la presencia, actividad reproductiva, eventos de interacción con embarcaciones, desorientación y mortalidad, así como a la verificación de la eficacia de las medidas operativas y de control de iluminación.		

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

VEC
Nivel de confianza e incertidumbre: Existe un nivel de confianza alto respecto de la presencia de quelonios, el uso reproductivo del frente costero y la estacionalidad de dichos procesos, al encontrarse sustentados en los registros de avistamiento, anidación y actividad reproductiva disponibles. El nivel de confianza es intermedio respecto de la magnitud de la contribución incremental asociada con el aumento del tránsito marítimo, el ruido subacuático y la iluminación vinculados con el **proyecto**, mientras que es limitado para cuantificar de manera integrada el riesgo de colisión, perturbación y desorientación, así como sus posibles consecuencias biológicas. Estas incertidumbres se reconocen expresamente y deberán reducirse mediante el seguimiento de indicadores biológicos y operativos durante los periodos de mayor sensibilidad, particularmente aquellos relacionados con presencia, actividad reproductiva, eventos de desorientación, interacción con embarcaciones y mortalidad.

VEC		
Socioeconómico		La Laguna de Cuyutlán constituye un sistema socioambiental históricamente transformado, en el que las actividades productivas y de infraestructura mantienen una relación estrecha con las condiciones físicas, hidrológicas, químicas y biológicas del sistema lagunar. Entre los aprovechamientos vinculados con dichas condiciones destacan la pesca ribereña, la producción salinera y otras actividades productivas desarrolladas en su entorno. Esta relación histórica entre aprovechamiento y transformación del sistema ha sido documentada para la propia Laguna de Cuyutlán por Mellink y Riojas-López (2007), quienes identifican a la laguna como un sitio de producción artesanal de sal y pesca artesanal sujeto a modificaciones estructurales derivadas, entre otros factores, de terraplenes, vías de comunicación, conexiones artificiales y obras para el control de niveles de agua. De manera complementaria, Torres y Quintanilla-Montoya (2014) documentan una mayor incidencia de actividades industriales y asentamientos humanos en los Vasos I y II, así como la presencia de actividad salinera, infraestructura carretera y ferroviaria en otros sectores de la laguna. En este contexto, las actividades socioeconómicas asociadas con la laguna no sólo constituyen fuentes de presión sobre el sistema, sino también receptores de las modificaciones ambientales, en la medida en que su continuidad y productividad dependen de variables como la disponibilidad y calidad del agua, salinidad, niveles, conectividad hidráulica, condiciones del hábitat y disponibilidad de los recursos aprovechados. Esta relación entre el funcionamiento de los humedales, la provisión de recursos pesqueros y el bienestar de las poblaciones humanas ha sido ampliamente reconocida por el Millennium Ecosystem Assessment (2005), el cual reconoce que las pesquerías asociadas con humedales
Concurrencia sobre el VEC (17 acciones)	**Estado del VEC**	
Eventos pasados o presentes (16) • Actividad Pesquera en los Vasos I, II, II y IV • Actividad salinera en el Vaso III y IV • Conversión agrícola-industrial de El Colomo. • Ferrocarril (Vías férreas) • Puerto Manzanillo • Central Termoeléctrica Manzanillo. • Z Gas y Terminal KMS GNL. • Bancos de materiales pétreos. • Desvío ferroviario y túnel. • Terminal Multimodal Ferromex. • Nuevo Puente Tepalcates II. • Ampliación de la autopista Armería-Manzanillo. • Terminal de Combustibles LFG. • Crecimiento urbano El Colomo-Manzanillo. • Estaciones de combustible.		

VEC		
• Nuevo Acueducto Armería–Manzanillo. **Posibles eventos futuros (8; evaluar por escenario, probabilidad y horizonte temporal)** • Eliminación de la actividad pesquera dentro del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán. • Expansión de la actividad pesquera a las Lagunas III y IV. • Expansión de la actividad salinera en los Vasos III y IV. • Expansión de actividades agrícolas al noreste de los Vasos III y IV. • Incremento de la actividad portuaria. • Incremento en la actividad industrial. • Incremento en la actividad turística.		realizan contribuciones importantes a las economías locales y nacionales y señala que el mantenimiento de un flujo adecuado de agua de buena calidad es necesario para conservar la condición de los sistemas de aguas continentales, así como de estuarios y deltas. Asimismo, identifica a la calidad del agua como una variable relevante para la sostenibilidad de los hábitats acuáticos costeros, las redes tróficas y las pesquerías comerciales. En este sentido, la existencia y aprovechamiento pesquero de la Laguna de Cuyutlán también se encuentra reconocida en la Carta Nacional Pesquera, cuya ficha correspondiente describe la pesca desarrollada en este sistema lagunario-estuarino, las embarcaciones y artes utilizadas y las principales especies objeto de aprovechamiento.
	Rutas de afectación	Las principales rutas de afectación a producirse son las siguientes: (i) desplazamiento económico directo, derivado de la pérdida permanente o restricción de acceso a zonas de pesca del Vaso II, la interferencia con rutas locales y zonas de navegación y seguridad, el daño o pérdida de artes de pesca, el incremento del tiempo de traslado y consumo de combustible, así como una mayor exposición a riesgos; (ii) transmisión biofísica, asociada con el dragado, los rellenos, las plataformas y la navegación, los cuales pueden modificar la turbidez, sedimentación, ruido, calidad del agua, salinidad, niveles, corrientes y tiempos de residencia, con posibles repercusiones sobre los hábitats de crianza, la disponibilidad de recursos pesqueros y, si los cambios se propagan, sobre las condiciones requeridas por la producción salinera del Vaso III y los usos pesqueros o acuícolas de otros vasos; (iii) desplazamiento del esfuerzo pesquero, debido a que la salida de pescadores del Vaso II puede concentrar la actividad en los Vasos III y IV, incrementar la competencia y los conflictos de acceso y ejercer presión adicional sobre recursos utilizados por cooperativas y pesca de autoconsumo; y (iv) cambios inducidos y distributivos, ya que la construcción y operación pueden generar empleo, demanda de bienes y servicios y mejoras de conectividad, pero también incrementar el tránsito, la presión sobre servicios y los riesgos de seguridad, además de distribuir de manera desigual los beneficios y las afectaciones entre los distintos grupos sociales. En el **proyecto**, las fuentes directas de estas rutas son la ocupación y transformación del Vaso II, las obras de dragado, relleno y conformación de plataformas, la

VEC		
		operación portuaria, el tránsito de embarcaciones y las restricciones de acceso y seguridad. Estas rutas se superponen espacial y temporalmente con la pesca existente, las rutas de navegación local y las presiones históricas derivadas de infraestructura ferroviaria, energética, industrial y portuaria, descargas residuales, aportes agrícolas y crecimiento urbano. En este sentido, la magnitud de la afectación socioeconómica dependerá de la superficie y duración de la pérdida de acceso, del número y grado de dependencia de los usuarios afectados, de la modificación efectiva de la captura y de los costos de operación, de la posibilidad real de utilizar zonas alternativas y de la distribución de los empleos y beneficios generados por el **proyecto**.
	Interacción acumulativa demostrable	La interacción acumulativa demostrable deriva de la coincidencia de la contribución del **proyecto** con presiones preexistentes sobre los mismos receptores. El dragado inicial y, en su caso, de mantenimiento; la ocupación del Vaso II; la operación portuaria; la navegación; y las restricciones de seguridad se superponen con alteraciones históricas de conectividad, canales, infraestructura ferroviaria y energética, descargas residuales, aportes agrícolas, crecimiento urbano y aprovechamiento pesquero y salinero. El mecanismo es aditivo cuando la pérdida o restricción de una zona de pesca se suma a la reducción previa de acceso, calidad ambiental o productividad. Puede adquirir comportamiento sinérgico si el desplazamiento concentra el esfuerzo en áreas con menor capacidad o si una modificación hidrológica aumenta simultáneamente turbidez, costos de operación y reducción de capturas. También puede haber efectos positivos, como empleo o demanda local, pero deben verificarse por duración, adicionalidad y grupo beneficiario antes de integrarlos al balance. La evidencia disponible permite sostener una afectación directa y concentrada sobre el uso pesquero del Vaso II y rutas plausibles hacia otros usos. No permite afirmar, sin modelación y seguimiento adicionales, que se producirá necesariamente un colapso de la salinera, la acuacultura o la pesca de los Vasos I, III y IV. Esos resultados deben manejarse como riesgos condicionados a la magnitud real de los cambios hidrodinámicos, de calidad del agua, acceso y esfuerzo pesquero.

VEC		
	Efecto de las medidas	Las medidas propuestas comprenden tanto acciones ambientales destinadas a mantener las condiciones físicas y ecológicas del sistema como programas dirigidos específicamente a los sectores económicos vinculados con la Laguna de Cuyutlán. El mantenimiento de la conectividad hidráulica, el seguimiento de la calidad del agua y los sedimentos, el manejo ambiental del dragado y el monitoreo de las comunidades acuáticas proporcionarán información para verificar si se presentan modificaciones en las variables de las que dependen la pesca, acuacultura y producción salinera. En el componente social, el Capítulo VI de la información adicional contempla programas de capacitación para los sectores económicos afectados, mecanismos de comunicación ambiental, asistencia técnica y acompañamiento administrativo para la regularización de permisos pesqueros y un Programa Integral para el Fortalecimiento del Cooperativismo Pesquero, que incluye capacitación en acuacultura, manejo y conservación de producto, administración de empresas sociales y diversificación productiva. Estas medidas contribuirán en el fortalecimiento de la capacidad organizativa y de adaptación de los usuarios y generarán mecanismos de coordinación y seguimiento; sin embargo, no eliminan por sí mismas la modificación física del uso y acceso al Vaso II. Por ello, su eficacia deberá valorarse mediante resultados verificables, distinguiendo entre las medidas que atienden las condiciones ambientales que sustentan los recursos y aquellas orientadas a la organización, capacitación o diversificación económica de los sectores involucrados.
	Significancia ambiental potencial	Con base en la condición históricamente transformada de la Laguna de Cuyutlán, la permanencia de actividades productivas directamente dependientes del sistema lagunar y la contribución incremental asociada con la transformación del uso del Vaso II, esta DGIRA identifica una significancia ambiental potencial Media a escala del SAR, con mayor relevancia local en el Vaso II. La mayor relevancia local se relaciona con el carácter directo de la modificación del uso y acceso a dicho vaso y con la afectación identificada para las actividades pesqueras ribereñas. En contraste, las posibles

VEC		
		repercusiones sobre la pesca, acuacultura y producción salinera desarrolladas en los vasos contiguos corresponden principalmente a efectos indirectos cuya manifestación dependerá de la magnitud de los cambios efectivamente observados en las condiciones hidrológicas, de calidad del agua, hábitat y disponibilidad de recursos. Esta valoración no incorpora los efectos económicos positivos como una reducción aritmética de los efectos adversos. La generación de empleo, demanda de bienes y servicios y diversificación económica se reconoce como una modificación adicional del VEC, pero puede manifestarse sobre grupos sociales, escalas temporales y actividades diferentes de aquellas que experimentan restricciones o pérdidas de aprovechamiento.
Conclusión: Esta DGIRA concluye que el **proyecto** generará una contribución incremental adversa sobre el VEC socioeconómico por la transformación del uso del Vaso II, la pérdida o restricción de zonas de pesca, los cambios de acceso y seguridad y las rutas biofísicas que pueden afectar la productividad de recursos y actividades dependientes de la laguna. La significancia se considera Alta a escala local para quienes sufran desplazamiento económico permanente en el Vaso II y Media a escala del SAR, de manera condicionada. **Nivel de confianza e incertidumbre:** Existe un nivel de confianza alto respecto de la presencia histórica y actual de actividades pesqueras y salineras en la Laguna de Cuyutlán, así como respecto de la modificación prevista del uso del Vaso II y de la consecuente restricción de las actividades pesqueras dentro de dicho sector, al tratarse de una modificación directamente asociada con la ocupación portuaria. El nivel de confianza es intermedio respecto de la magnitud de los efectos indirectos que pudieran manifestarse en otros Vasos de la Laguna sobre la pesca, acuacultura y producción salinera en otros sectores, debido a que éstos dependen de la intensidad, extensión y persistencia de los cambios que efectivamente se produzcan en variables como calidad del agua, salinidad, niveles, conectividad, sedimentación, disponibilidad de hábitat y distribución de los recursos aprovechados. Esta incertidumbre deberá reducirse mediante el seguimiento conjunto de indicadores ambientales y socioeconómicos, de manera que puedan establecerse relaciones temporales y espaciales entre los cambios observados en el sistema lagunar y la respuesta de las actividades productivas, distinguiéndolos de las variaciones derivadas de factores externos o de la dinámica propia de cada sector.		

VEC		
Calidad del agua frente marino **Concurrencia sobre el VEC (7 acciones)** **Eventos pasados o presentes (6)** • Central Termoeléctrica Manzanillo	**Estado del VEC**	La información disponible muestra un frente marino con condiciones fisicoquímicas básicas relativamente estables, pero espacial y temporalmente heterogéneo. La temperatura se mantuvo aproximadamente entre 26.4 y 28.6 °C, la salinidad entre 34.7 y 35.6 UPS y el pH predominantemente alrededor de 8.2–8.35. El oxígeno disuelto disminuyó entre diciembre y febrero, pero sin evidenciarse una condición generalizada de hipoxia. En contraste, la turbidez, materia orgánica, indicadores microbiológicos y algunos metales presentaron variaciones y máximos puntuales, principalmente en estaciones relacionadas con las bahías de Santiago y Manzanillo; hacia el frente costero de Cuyutlán predominan condiciones de mayor claridad y

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

VEC		
• Ampliación Canal de Tepalcates • Zona agrícola a industrial en El Colomo • Z Gas y Terminal KMS GNL • Nuevo Puente Tepalcates II • Crecimiento urbano El Colomo y Manzanillo **Posibles eventos futuros (1)** • Nuevos sitios de vertimiento de material de dragado		homogeneidad. La columna de agua presenta además estratificación vertical, condición relevante para los intercambios de oxígeno, nutrientes y contaminantes.
	Rutas de afectación	Las acciones identificadas pueden incidir sobre el VEC mediante rutas diferentes pero convergentes: aportes de materia orgánica, nutrientes y contaminantes asociados con descargas y escurrimientos; incorporación de hidrocarburos, grasas, aceites u otras sustancias vinculadas con actividades industriales, portuarias y marítimas; modificación del intercambio laguna-mar y del transporte de materiales a través del Canal de Tepalcates; y resuspensión, dispersión y sedimentación de material particulado asociada con dragados y vertimientos. Por tanto, aunque las fuentes son distintas, varias convergen sobre propiedades comunes del VEC, particularmente turbidez, sólidos suspendidos, materia orgánica, nutrientes, oxígeno disuelto y presencia de contaminantes.
	Interacción acumulativa demostrable	La condición actual del VEC ya integra la influencia de las actividades históricas y presentes que operan en el entorno, por lo que la línea base no representa un sistema marino carente de presiones antropogénicas. Los resultados muestran señales espacialmente diferenciadas de materia orgánica, turbidez, indicadores microbiológicos y algunos metales, con mayor variabilidad hacia las bahías de Santiago y Manzanillo. Sin embargo, la información disponible no permite atribuir cuantitativamente la concentración observada de cada parámetro a cada una de las seis acciones existentes, por lo que no resulta técnicamente sustentable establecer una contribución individual. La interacción acumulativa demostrable consiste, por tanto, en la concurrencia de distintas fuentes sobre un mismo receptor cuya condición actual ya presenta variabilidad asociada con aportes y procesos naturales y antropogénicos. La incorporación de nuevas presiones deberá evaluarse respecto de esta condición preexistente y no respecto de un escenario prístino.
	Efecto de las medidas	Las medidas asociadas con el **proyecto** pueden reducir su contribución incremental sobre el VEC mediante prevención y atención de derrames, manejo integral de residuos, control de agua de lastre, medidas durante la operación de embarcaciones y seguimiento de la calidad del agua. Para el vertimiento, la modelación muestra que la incorporación de material a la columna de agua constituye un efecto espacial y temporalmente delimitado por evento, seguido de sedimentación; sin embargo, la reiteración de las operaciones hace necesario verificar en campo que no se produzcan desviaciones respecto de las condiciones evaluadas. Las medidas del **proyecto**, por tanto, no eliminan las presiones históricas o presentes generadas por terceros, pero sí pueden prevenir, reducir y controlar la contribución adicional atribuible al proyecto. El propio Capítulo V

VEC		
		contempla medidas de manejo de residuos, protocolos antiderrames, control de agua de lastre y cumplimiento de MARPOL para la alteración de la calidad del agua del frente marino asociada con embarcaciones.
	Significancia ambiental potencial	La clasificación de este VEC como "no significativo" derivada únicamente de su interacción con 7 de las 39 acciones debe interpretarse con cautela, debido a que dicho resultado expresa fundamentalmente la frecuencia de concurrencia identificada por la **promovente** y no la magnitud, persistencia, extensión o intensidad de los cambios en la calidad del agua. En términos ambientales, se considera que existe potencial de acumulación debido a la coexistencia de presiones preexistentes y futuras sobre un mismo receptor, particularmente cuando coincidan espacial o temporalmente aportes de contaminantes, materia orgánica y material suspendido. No obstante, con la información disponible no se demuestra actualmente un deterioro acumulativo generalizado del frente marino ni puede cuantificarse la contribución individual de cada acción. En consecuencia, la relevancia ambiental del VEC radica principalmente en evitar que las nuevas presiones asociadas con el **proyecto** produzcan cambios persistentes respecto de la condición de referencia observada, lo que justifica su seguimiento dentro del programa integral de monitoreo.

Conclusión: esta DGIRA determina que su condición actual corresponde a un medio marino sujeto a presiones naturales y antropogénicas preexistentes, en el que, si bien no se identifica un deterioro generalizado de la calidad del agua, se presentan variaciones espaciales y temporales en parámetros relacionados con turbidez, materia orgánica, indicadores microbiológicos y algunos contaminantes. Sobre esta condición concurren distintas actividades pasadas, presentes y futuras que pueden incidir sobre el mismo receptor mediante rutas de afectación diferenciadas, pero convergentes en la modificación de sus características fisicoquímicas.

En este sentido, esta DGIRA considera que existe potencial para la generación de efectos acumulativos sobre este VEC, particularmente cuando las aportaciones de material suspendido, materia orgánica o contaminantes provenientes de distintas fuentes coincidan espacial o temporalmente. No obstante, la información disponible no permite establecer una relación cuantitativa entre cada una de las actividades identificadas y la condición actual del frente marino, ni demuestra la existencia de un deterioro acumulativo generalizado atribuible a su concurrencia. Por ello, la clasificación realizada por la **promovente** con base en el número de acciones que inciden sobre el VEC constituye un indicador de concurrencia, pero no resulta suficiente, por sí sola, para determinar su significancia ambiental.

En consecuencia, la incorporación de nuevas presiones asociadas con el **proyecto** deberá analizarse y verificarse respecto de la condición ambiental de referencia del frente marino, de manera que las medidas de prevención, mitigación y seguimiento permitan controlar la contribución adicional atribuible al **proyecto** y detectar oportunamente cambios persistentes o tendencias de deterioro. Por lo anterior, la calidad del agua del frente marino deberá mantenerse como un componente sujeto a seguimiento ambiental, particularmente respecto de aquellos parámetros asociados con las rutas de afectación identificadas y su posible interacción con las presiones preexistentes.

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

VEC
Nivel de confianza e incertidumbre: Nivel de confianza e incertidumbre: Existe un nivel de confianza alto respecto de la caracterización del estado actual de la calidad del agua del frente marino, al encontrarse sustentada en mediciones directas de parámetros fisicoquímicos, nutrientes, materia orgánica, indicadores microbiológicos y metales, las cuales permiten reconocer su variabilidad espacial y temporal durante el periodo evaluado. El nivel de confianza es intermedio respecto de la identificación de las rutas mediante las cuales las distintas acciones pasadas, presentes y futuras pueden incidir sobre este VEC, particularmente aquellas relacionadas con aportes de contaminantes, materia orgánica, material suspendido y las actividades de dragado y vertimiento. En contraste, existe mayor incertidumbre respecto de la magnitud del efecto acumulativo, debido a que la información disponible no permite cuantificar la contribución individual de las distintas presiones preexistentes a la condición actualmente observada, ni determinar cuantitativamente la superposición espacial y temporal de éstas con las presiones adicionales asociadas con el **proyecto** y con los posibles eventos futuros. En particular, no se dispone de un modelo integrado que permita relacionar las diferentes fuentes con la evolución conjunta de los parámetros de calidad del agua durante la vida útil del **proyecto**. Estas incertidumbres deberán reducirse mediante el seguimiento de la calidad del agua, utilizando la condición de referencia como base de comparación y considerando indicadores asociados con turbidez y material suspendido, oxígeno disuelto, materia orgánica, nutrientes, hidrocarburos, indicadores microbiológicos y aquellos metales cuya variabilidad resulte relevante, a fin de identificar cambios persistentes o tendencias que pudieran relacionarse con la incorporación de nuevas presiones.

VEC		
Disponibilidad de agua acuífero El Colomo	**Estado del VEC**	El acuífero El Colomo presenta una disponibilidad media anual de 6.337473 hm^3, con recarga proveniente principalmente de los escurrimientos de las sierras circundantes, el arroyo Las Juntas y la precipitación en el valle. Las mayores extracciones corresponden al uso agrícola y se concentran en las zonas centro y oeste de la planicie; en contraste, en la franja costera asociada a los Vasos II, III y IV de la Laguna de Cuyutlán, los volúmenes concesionados del acuífero El Colomo son predominantemente bajos. Los niveles piezométricos disminuyen gradualmente desde aproximadamente 60 m.s.n.m. en las zonas norte y noreste, hasta valores cercanos a 0 m.s.n.m. en la franja costera y la Laguna de Cuyutlán. Asimismo, se estimó una aportación del acuífero hacia la Laguna de 0.01 m^3/s al Vaso I, 0.70 m^3/s al Vaso II y 0.56 m^3/s al Vaso III, destacando la contribución de agua subterránea al sistema lagunar. En el Anexo V.4 de la información adicional, 16 de las 39 acciones evaluadas concurren sobre este VEC, de las cuales 8 corresponden a eventos pasados o presentes y 8 a posibles eventos futuros. Conforme a la semaforización utilizada por la **promovente**, dicha frecuencia se ubica dentro del intervalo medianamente significativo (14–26 acciones); sin embargo, este intervalo representa únicamente la frecuencia con la que distintas fuentes pueden incidir sobre el componente de agua
Concurrencia sobre el VEC (10 acciones)		
Eventos pasados o presentes (8) • Central Termoeléctrica Manzanillo. • Ampliación Canal de Tepalcates. • Zona agrícola a industrial en El Colomo. • Z Gas y Terminal KMS GNL. • Terminal Multimodal de Ferromex. • Actividades agrícolas. • Crecimiento urbano El Colomo y Manzanillo. • Nuevo acueducto Armería-Manzanillo.		

VEC		
Posibles eventos futuros (8; sujetos a escenario y probabilidad) • Etapa 1 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Etapa 2 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Ampliación de la Terminal Multimodal Ferromex. • Desarrollo de Terminales Especializadas de Contenedores en Nuevo Puerto. • Desarrollo de Terminal de PEMEX en Nuevo Puerto. • Desarrollo de patios de almacenamiento en El Colomo. • Sistema integral de movilidad entre Puerto de Manzanillo y Puerto de Cuyutlán. • Instalaciones navales (SEMAR) sobre la Barra de Campos.		subterránea y no constituye un umbral ni permite establecer, por sí mismo, la magnitud o significancia ambiental del efecto acumulativo.
	Rutas de afectación	Las principales rutas de afectación son: (i) alteración en la calidad del suelo por derrames accidentales de hidrocarburos, aceites y grasas; (ii) aumento de la compactación del suelo, degradación de la capacidad de infiltración y pérdida de suelo orgánico; (iii) alteración en la calidad del suelo por generación y manejo inadecuado de residuos peligrosos, residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos. La magnitud de la afectación al agua subterránea dependerá del volumen y duración de extracción de agua subterránea, de las superficies de terreno que serán compactadas y modificadas su capacidad de infiltración y de la expansión de las actividades agrícolas e industriales. Por ello, la existencia de múltiples fuentes no implica necesariamente una acumulación significativa; ésta adquiere relevancia cuando existe coincidencia espacial y temporal de las extracciones y superposición de sus áreas de influencia.
	Interacción acumulativa demostrable	Las extracciones de agua y la compactación del suelo previsto durante las etapas de preparación, construcción y operación del **proyecto** se sumarán a las condiciones actuales de la hidrología subterránea. Si bien actualmente existe disponibilidad en el acuífero, la ejecución del **proyecto**, en conjunto con las extracciones autorizadas para el uso agrícola, principalmente, así como industrial y urbano, podría generar una mayor presión sobre el recurso hídrico.
	Efecto de las medidas	Para las etapas de preparación del sitio y construcción se contemplan medidas orientadas principalmente al monitoreo y balance hidrogeológico de los niveles piezométricos en pozos establecidos del acuífero El Colomo para evaluar de forma continua las fluctuaciones del mismo y su respuesta dinámica a la extracción; así como la instalación de obras de infiltración pluvial para fomento de la recarga local.
	Significancia ambiental potencial	Con base en lo anterior, esta DGIRA considera que el efecto acumulativo sobre el VEC Disponibilidad de agua acuífero El Colomo presenta una significancia ambiental potencialmente Media a escala del SAR, con una expresión espacial y temporal de mayor relevancia en la compactación del suelo y fabricación, vertido y curado de concreto. Esta valoración se sustenta en la existencia de una condición hidrogeológica sometida previamente a diversas fuentes de presión; la concurrencia de 16 acciones identificadas en el *Anexo V.4*; y la posibilidad de superposición espacial y temporal entre usuarios. Sin embargo, la categoría Media debe entenderse como una valoración potencial y no como la demostración de un deterioro regional de la disponibilidad del agua subterránea.
Conclusión: Del análisis integral realizado, esta DGIRA concluye que las acciones previstas por el **proyecto** se incorporarán a una condición hidrogeológica previamente intervenida y podrán contribuir de manera incremental a las presiones existentes sobre el acuífero El Colomo. No obstante, con la información disponible no se demuestra que dicha contribución genere por sí misma un deterioro regional de la disponibilidad del agua subterránea.		

VEC
La relevancia del efecto acumulativo dependerá principalmente de la magnitud, duración y localización de las extracciones; de la modificación de las condiciones de infiltración y recarga; y de su coincidencia espacial y temporal con los aprovechamientos agrícolas, industriales, urbanos y demás actividades presentes o futuras dentro del SAR. Por ello, la significancia Media asignada al VEC se considera potencial y su evolución deberá verificarse mediante el seguimiento hidrogeológico previsto.

VEC		
Medio perceptual (paisaje) **Concurrencia sobre el VEC (35 acciones)** **Eventos pasados o presentes (19)** • Central Termoeléctrica Manzanillo. • Ampliación Canal de Tepalcates. • Zona agrícola a industrial en El Colomo. • Z Gas y Terminal KMS GNL. • Bancos de extracción de material pétreo. • Desvío ferroviario y túnel de interconexión. • Actividad salinera Vaso III. • Actividad salinera Vaso IV. • Terminal Multimodal de Ferromex. • Gasoducto Manzanillo–Guadalajara. • Nuevo Puente Tepalcates II. • Ampliación autopista Armería–Manzanillo. • Barda perimetral del Recinto Portuario. • Terminal Privada de Combustibles LFG. • Actividades agrícolas. • Crecimiento urbano El Colomo y Manzanillo. • Estaciones de combustible.	**Estado del VEC**	El medio perceptual dentro del SAR presenta una condición espacialmente heterogénea, resultado de la coexistencia de paisajes con distinto grado de transformación. En el extremo noroccidental de la región, el actual Puerto de Manzanillo, desarrollado sobre la antigua Laguna de San Pedrito, constituye un paisaje portuario consolidado, caracterizado por la presencia dominante de terminales, patios, muelles, estructuras de almacenamiento, vialidades, infraestructura ferroviaria, embarcaciones y demás elementos asociados con la actividad marítimo-portuaria. Esta condición forma parte de una trayectoria histórica de transformación de los ambientes costeros de Manzanillo. Se reconoce al Puerto Interior de San Pedrito como un antecedente regional relevante, dado que su construcción y posteriores ampliaciones implicaron modificaciones sucesivas del sistema lagunar mediante rellenos, dragados, infraestructura portuaria y transformación de superficies de humedal y manglar. Asimismo, se ha documentado que las obras que dieron origen al puerto implicaron la ocupación y modificación física de la antigua Laguna de San Pedrito mediante rellenos y que las ampliaciones posteriores continuaron modificando el entorno lagunar y costero. Hacia la Laguna de Cuyutlán, particularmente en los Vasos I y II, el paisaje presenta igualmente un grado importante de intervención derivado de la presencia de infraestructura energética, ferroviaria, carretera, industrial y portuaria; no obstante, persisten extensas superficies lagunares, manglar, vegetación costera, bordes lagunares e isletas que mantienen elementos propios del paisaje lagunar. En contraste, hacia los Vasos III y IV disminuye la presencia relativa de infraestructura portuario-industrial y adquieren mayor expresión los ambientes lagunares, manglares, vegetación asociada a humedales y superficies vinculadas con la actividad salinera. Esta última constituye además un elemento productivo tradicional estrechamente asociado con las características naturales, históricas y sociales de la Laguna de Cuyutlán. En consecuencia, el estado actual del VEC no corresponde a un paisaje homogéneo ni íntegramente natural, sino a un gradiente territorial de transformación, que se extiende desde el paisaje portuario consolidado de San Pedrito, continúa hacia los sectores intervenidos pero aún con

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

VEC		
• PTAR en Punta Chica (Vaso II). • Nuevo Acueducto Armería–Manzanillo. **Posibles eventos futuros (16; sujetos a escenario y probabilidad)** • Etapa 1 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Etapa 2 del Puerto Laguna de Cuyutlán. • Nuevos sitios de vertimiento de material de dragado. • Ampliación del relleno sanitario de Manzanillo o construcción de nuevo relleno. • Ampliación de la Terminal Multimodal de Ferromex. • Apertura de nuevos bancos de extracción de material pétreo. • Desarrollo de Terminales Especializadas de Contenedores en el nuevo Puerto. • Desarrollo de Terminal de PEMEX en el nuevo Puerto. • Reubicación de Torres de CFE. • Desarrollo de patios de almacenamiento en El Colomo. • Ampliación de carretera libre Armería–Manzanillo. • Construcción de nuevo trazo ferroviario o ampliación del existente. • Expansión de actividad salinera en los Vasos III y IV.		expresión lagunar de los Vasos I y II y transita posteriormente hacia paisajes donde adquieren mayor relevancia los componentes lagunares, manglares y salineros de los Vasos III y IV.
	Rutas de afectación	Las principales rutas de afectación sobre el medio perceptual corresponden a: (i) ocupación y sustitución permanente de superficies lagunares y áreas de vegetación mediante rellenos, plataformas, terminales, vialidades, infraestructura ferroviaria, edificaciones y demás componentes del **proyecto**; (ii) incorporación de elementos de elevada escala, volumen y contraste respecto de la configuración actual del Vaso II; (iii) incremento de elementos dinámicos asociados con la operación portuaria, entre ellos buques, remolcadores, locomotoras, tractocamiones, maquinaria y equipos; (iv) modificación del paisaje nocturno por la incorporación permanente de iluminación en terminales, patios, vialidades y áreas operativas; (v) transformación progresiva del territorio por la coexistencia y expansión de infraestructura energética, industrial, ferroviaria, carretera, urbana y portuaria; y (vi) modificación de la configuración del paisaje derivada de actividades productivas que históricamente han ocupado y organizado determinados sectores del sistema, particularmente la actividad salinera. Estas transformaciones se superponen sobre un paisaje que no sólo posee atributos naturales, sino también valores ecológicos, estéticos, culturales, sociales y productivos asociados con la Laguna de Cuyutlán. En este sentido, las actividades salineras forman parte de la configuración física y cultural del paisaje de los Vasos III y IV, mientras que la pesca ribereña constituye un uso tradicional vinculado con la percepción y apropiación social del espacio lagunar. Por tanto, la relevancia del efecto del **proyecto** no deriva exclusivamente de la sustitución de elementos naturales, sino también de la pérdida o modificación de atributos ecológicos, estéticos y sociales del paisaje, así como de la transformación del contexto territorial dentro del cual se desarrollan dichos usos. La modificación del paisaje asociada con el **proyecto** deriva principalmente de la transformación conjunta de la composición, continuidad y predominancia de sus elementos. En particular, la sustitución de superficies lagunares y áreas de vegetación por plataformas e infraestructura portuaria incrementará la presencia territorial de elementos construidos y modificará la relación existente entre los componentes naturales, productivos y de infraestructura dentro del Vaso II.
	Interacción acumulativa demostrable	La interacción acumulativa con mayor sustento corresponde a la expansión progresiva de superficies y elementos de carácter portuario, industrial y de infraestructura dentro del contexto costero-lagunar de Manzanillo.

VEC		
• Expansión de actividades agrícolas al noreste de los Vasos III y IV. • Sistema integral de movilidad entre Puerto de Manzanillo y Puerto de Cuyutlán. • Instalaciones navales (SEMAR) sobre la Barra de Campos.		El **proyecto** no se incorpora a un paisaje regional íntegramente natural, sino a una condición territorial previamente modificada por infraestructura energética, ferroviaria, carretera, portuaria e industrial, actividades agrícolas, actividad salinera y crecimiento urbano. La elevada concurrencia identificada para este VEC refleja precisamente la existencia de múltiples procesos históricos, presentes y futuros que han modificado o pueden continuar modificando la configuración y percepción territorial del SAR. Dentro de esta trayectoria, el Puerto Interior de San Pedrito constituye el antecedente regional de mayor consolidación del paisaje portuario. Su desarrollo implicó la sustitución progresiva de ambientes lagunares por infraestructura, estableciendo un núcleo altamente "artificializado" en el sector occidental de Manzanillo. A este proceso se han incorporado posteriormente infraestructura energética, industrial, ferroviaria, carretera, logística y urbana. Hacia el interior de la Laguna de Cuyutlán, el Vaso II presenta actualmente una condición distinta, aunque se encuentra intervenido por diversas obras e instalaciones, aún mantiene amplias superficies de agua, vegetación, manglar e islotes que permiten reconocer un carácter predominantemente lagunar en buena parte de su extensión. La contribución incremental del **proyecto** consiste en incorporar dentro de este sector un nuevo conjunto de elementos portuarios permanentes y de gran escala. Por ello, el efecto acumulativo no se limita a una modificación visual puntual dentro de la huella del **proyecto**, sino que implica la extensión hacia el sureste del frente de transformación portuaria-industrial actualmente consolidado en San Pedrito y en el entorno urbano-industrial de Manzanillo. Con la incorporación del **proyecto**, una parte sustancial del Vaso II actualmente caracterizada por la coexistencia de infraestructura con superficies abiertas de agua y vegetación adquirirá un carácter predominantemente portuario, por lo que el gradiente anterior tenderá a desplazarse hacia el interior del sistema. Este mecanismo adquiere relevancia acumulativa al considerar que entre las acciones concurrentes sobre el VEC se encuentran tanto las actividades salineras actualmente desarrolladas en los Vasos III y IV como su posible expansión futura, además de las dos etapas del Puerto Laguna de Cuyutlán, terminales especializadas, infraestructura ferroviaria, carretera, energética y logística y el sistema integral de movilidad entre el Puerto de Manzanillo y el Puerto de Cuyutlán. Lo anterior no implica una afectación física directa de las áreas salineras ni permite afirmar una continuidad absoluta de infraestructura portuaria desde San Pedrito hasta los Vasos III y IV. Su relevancia para el análisis deriva de que las salinas forman parte de un paisaje productivo

VEC		
		tradicional que caracteriza sectores orientales de la Laguna de Cuyutlán y que representa, junto con los manglares, humedales y superficies abiertas de agua, una condición paisajística distinta del carácter industrial-portuario que se expandirá sobre el Vaso II. Por tanto, el mecanismo acumulativo identificado es predominantemente aditivo y espacialmente progresivo, en la medida en que sucesivas transformaciones portuarias, industriales, energéticas, urbanas y de infraestructura han incrementado la extensión y continuidad territorial de ambientes "artificializados", a los cuales se incorporará la transformación adicional generada por el **proyecto**.
	Efecto de las medidas	Las medidas previstas en los distintos programas ambientales del **proyecto** pueden disminuir parcialmente algunos elementos de perturbación perceptual mediante la delimitación estricta de las superficies de intervención, conservación y restauración de vegetación, mantenimiento de superficies de manglar fuera de la huella, control de iluminación, supervisión ambiental y conservación de determinados elementos naturales del paisaje. Particularmente, el manejo de la iluminación mediante orientación de luminarias, apantallamiento, control de intensidad y reducción de la dispersión hacia la laguna y áreas de vegetación permitirá disminuir la extensión espacial de la modificación del paisaje nocturno. Asimismo, las acciones de restauración y compensación de vegetación podrán contribuir a conservar o recuperar determinados atributos naturales del paisaje en sectores distintos de las áreas ocupadas permanentemente. No obstante, dichas medidas pueden reducir principalmente la intensidad o extensión de determinados elementos de perturbación, pero no eliminan la modificación permanente del carácter paisajístico derivada de la sustitución de superficies lagunares por infraestructura portuaria, particularmente plataformas, terminales, vialidades, infraestructura ferroviaria, muelles, edificaciones y áreas operativas. Por tanto, permanecerá un efecto residual asociado con la transformación física y perceptual del Vaso II durante la vida útil del **proyecto**.
	Significancia ambiental potencial	Con base en la condición previamente transformada del paisaje regional, la elevada concurrencia de actividades sobre el VEC, la magnitud espacial y permanencia de las obras previstas, la sustitución de superficies actualmente dominadas por elementos lagunares y la incorporación de un nuevo núcleo portuario de gran escala en el Vaso II, esta DGIRA considera que el efecto acumulativo sobre el VEC Medio perceptual presenta una significancia ambiental potencial Alta a escala local en el Vaso II y Media a escala del SAR.

VEC		
		La significancia Alta a escala local se sustenta en el carácter permanente de la transformación; la sustitución de superficies lagunares, vegetación y espacios abiertos por infraestructura; la incorporación de elementos artificiales de gran escala y contraste; la modificación del paisaje diurno y nocturno; y, principalmente, el cambio del carácter paisajístico de una superficie relevante del Vaso II. Asimismo, la transformación prevista se incorpora a una trayectoria regional de expansión progresiva de infraestructura desde los sectores portuarios, urbanos e industriales de Manzanillo hacia el interior del sistema lagunar, por lo que la contribución del **proyecto** incrementará la extensión territorial de los ambientes predominantemente "artificializados". A escala del SAR, la significancia se considera Media, debido a que el paisaje regional ya presenta una condición históricamente transformada y una coexistencia de infraestructura portuaria, industrial, energética, ferroviaria, carretera, urbana, agrícola y salinera; las obras del **proyecto** se concentran principalmente en el Vaso II; y permanecen hacia otros sectores del sistema extensas superficies lagunares, manglares, humedales y áreas asociadas con actividades productivas. En este sentido, las 35 acciones concurrentes sobre el VEC sustentan la existencia de una presión territorial acumulativa relevante, pero no implican que todas produzcan modificaciones de la misma magnitud ni permiten, por sí mismas, demostrar una transformación Alta del medio perceptual en la totalidad del SAR.
Conclusión: Esta DGIRA concluye que el **proyecto** generará una contribución incremental adversa sobre el VEC Medio perceptual, derivada de la transformación permanente de superficies del Vaso II actualmente caracterizadas por la presencia y posterior sustitución de superficies lagunares, manglar, vegetación costera y espacios abiertos, mediante la incorporación de plataformas, terminales, vialidades, infraestructura ferroviaria, edificaciones y demás elementos asociados con la operación portuaria. El mecanismo acumulativo identificado corresponde principalmente a la expansión progresiva del carácter portuario-industrial dentro del contexto costero-lagunar de Manzanillo. El desarrollo histórico del Puerto Interior de San Pedrito constituye el antecedente regional de mayor consolidación de este tipo de paisaje, al que se han incorporado progresivamente infraestructura urbana, energética, ferroviaria, de carreteras, industrial y logística. En este contexto, el **proyecto** se extenderá hacia el Vaso II un nuevo frente de "artificialización" de gran escala, modificando el gradiente territorial existente entre el paisaje portuario consolidado de San Pedrito, los sectores lagunares intervenidos de los Vasos I y II y los paisajes con mayor predominancia lagunar, manglar y salinera hacia los Vasos III y IV. Esta relación no implica una afectación física directa de las áreas salineras ni permite afirmar una continuidad absoluta del paisaje portuario hasta dichos sectores; sin embargo, sí representa una reducción de la extensión espacial de la transición actualmente existente entre las áreas de mayor "artificialización" y los paisajes lagunares y productivos tradicionales del sistema, afectando a la actividad pesquera que se desarrolla en el vaso II.		

VEC
Por lo anterior, esta DGIRA considera que el efecto acumulativo sobre el Medio perceptual presenta una significancia ambiental potencial Alta a escala local en el Vaso II y Media a escala del SAR, predominando un mecanismo acumulativo aditivo y espacialmente progresivo. **Nivel de confianza o incertidumbre:** Existe un nivel de confianza alto respecto de la transformación física y perceptual permanente del Vaso II asociada con la incorporación de infraestructura portuaria de gran escala. La incertidumbre se concentra en el alcance visual del cambio hacia sectores externos al área directamente intervenida, debido a la ausencia de un análisis específico de cuencas visuales e "intervisibilidad". Esta limitación no modifica la identificación de la contribución incremental del **proyecto**, pero impide afirmar una afectación visual directa sobre sectores más alejados, incluidos los Vasos III y IV y las áreas salineras.

Conclusión general de DGIRA

Con base en el análisis realizado, esta DGIRA concluye que el **proyecto** generará una contribución incremental sobre diversos VEC del SAR, la cual se incorporará a un sistema ambiental previamente modificado y sujeto a presiones históricas, presentes y, en determinados casos, futuras. La concurrencia identificada en el Anexo V.4 de la información adicional constituye un elemento de referencia para reconocer la existencia de presiones compartidas; sin embargo, la significancia de los efectos acumulativos no deriva exclusivamente del número de acciones concurrentes, sino de la condición y sensibilidad del receptor, la naturaleza y magnitud de los cambios previstos, su extensión espacial y temporal, la persistencia, las rutas y mecanismos de afectación, la superposición con otras presiones y la contribución incremental atribuible al **proyecto**.

En particular, se identifican efectos acumulativos con mayor relevancia local en aquellos receptores directamente relacionados con la transformación del Vaso II y con las actividades portuarias y de navegación. En la **hidrodinámica lagunar**, el **proyecto** contribuirá a modificaciones en niveles, velocidades, tiempos de residencia y conectividad, principalmente en el Vaso II y en su interconexión con el Vaso I, existiendo una interacción demostrable con condiciones de operación preexistentes de la Central Termoeléctrica (Lara Hernández, 2012). No obstante, los escenarios modelados no muestran una propagación de magnitud equivalente hacia los Vasos III y IV y las estructuras de conectividad consideradas reducen las restricciones hidráulicas previstas.

Respecto de la **flora**, la contribución incremental se manifiesta principalmente mediante la pérdida permanente de 23.203 ha de **manglar** y 46.120 ha de *vegetación secundaria de selva baja caducifolia*, así como por procesos de fragmentación, generación de bordes y posibles modificaciones de las condiciones ecológicas de la vegetación remanente. Para el manglar, la interacción entre la pérdida directa de cobertura y las modificaciones hidrodinámicas y sedimentarias constituye un mecanismo de interacción ambiental relevante, particularmente en el Vaso II. En la selva baja caducifolia, el

principal mecanismo acumulativo corresponde a la incorporación de nuevas superficies transformadas dentro de una matriz territorial previamente modificada. Las medidas de conservación, conectividad, restauración y compensación pueden reducir los efectos indirectos y contribuir a recuperar determinados atributos ecológicos, pero no eliminan la pérdida física permanente de la vegetación directamente afectada.

En los VEC **fauna terrestre** y **fauna acuática**, la contribución del **proyecto** se relaciona principalmente con la pérdida y fragmentación de hábitat, la modificación de condiciones de refugio, alimentación y desplazamiento, así como con cambios en la calidad del agua, sedimentos, conectividad, ruido y tránsito de embarcaciones. Para la fauna acuática, la remoción y ocupación del fondo constituye un mecanismo predominantemente aditivo, mientras que la concurrencia de turbidez, sedimentación, modificaciones de oxígeno, calidad del agua y pérdida de hábitat representa una interacción ambiental técnicamente plausible cuya magnitud biológica conjunta no se encuentra cuantificada. En ambos casos, la mayor exposición se concentra en los sectores directamente intervenidos y sus áreas inmediatas, mientras que permanecen otros hábitats funcionales dentro del SAR.

En los VEC **cetáceos** y **quelonios**, el incremento de la navegación, las maniobras, el ruido subacuático, la iluminación y el riesgo de interacción con embarcaciones se incorporarán a un frente marino que ya presenta tránsito marítimo, pesca y otras presiones. La información disponible permite identificar un mecanismo acumulativo predominantemente aditivo y recurrente, con mayor relevancia local y estacional en las zonas de navegación, maniobra, fondeo y frente costero de Cuyutlán, particularmente durante los periodos de mayor sensibilidad biológica. Sin embargo, la información disponible no permite cuantificar de manera integrada el riesgo de colisión, la exposición acústica o las posibles consecuencias poblacionales, por lo que estos aspectos deberán verificarse mediante el seguimiento previsto.

Para el VEC **Calidad del Aire**, la contribución incremental del **proyecto** se incorporará a una condición atmosférica previamente influenciada por fuentes industriales, portuarias, energéticas, urbanas y de transporte. El mecanismo acumulativo identificado es predominantemente aditivo y adquiere mayor relevancia cuando existe coincidencia espacial y temporal entre las emisiones del **proyecto** y las de otras fuentes. Si bien existe evidencia suficiente para identificar las fuentes y rutas de emisión, no se dispone de una modelación atmosférica integrada que permita cuantificar la concentración acumulada resultante en receptores específicos, por lo que la magnitud del efecto deberá verificarse mediante el seguimiento de la calidad del aire.

En cuanto al **VEC socioeconómico**, el **proyecto** modificará directamente las actividades pesqueras que actualmente se desarrollan en el Vaso II y generará cambios en la dinámica económica y laboral del SAR. La contribución incremental se relaciona tanto con la transformación y restricción de

actividades existentes como con la generación de empleo, la demanda de bienes y servicios y la diversificación de actividades asociadas al desarrollo portuario.

Asimismo, podrían presentarse efectos indirectos sobre otros sectores vinculados funcionalmente con la Laguna de Cuyutlán, particularmente en los Vasos I, III y IV, en la medida en que se modifiquen las condiciones ambientales, el acceso a los recursos o se desplace el esfuerzo pesquero hacia dichas zonas. Por ello, será necesario mantener mecanismos de seguimiento y coordinación con los sectores involucrados y las autoridades competentes, a fin de identificar oportunamente las modificaciones que pudieran presentarse en las actividades económicas existentes y, en su caso, implementar las acciones de manejo correspondientes.

De manera integral, esta DGIRA considera que los efectos acumulativos identificados presentan una mayor expresión local en los sectores directamente intervenidos, particularmente en el Vaso II, mientras que a escala del SAR la extensión y magnitud de las respuestas se encuentran condicionadas por la permanencia de otros sectores funcionales, la distribución espacial de los receptores y la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, conservación, restauración, compensación y seguimiento. En consecuencia, las categorías de significancia ambiental potencial asignadas a los distintos VEC deben entenderse en función de la escala espacial correspondiente y no como una valoración uniforme del conjunto del SAR.

Asimismo, esta DGIRA reconoce que persisten incertidumbres asociadas principalmente con la respuesta biológica de los receptores, la magnitud acumulada de determinadas presiones y el comportamiento del sistema bajo condiciones distintas de los escenarios modelados. Dichas incertidumbres no se consideran evidencia de inexistencia o menor magnitud de los efectos identificados. Por el contrario, deberán atenderse mediante programas de seguimiento e indicadores verificables que permitan contrastar las condiciones previstas con las respuestas efectivamente observadas y, en su caso, implementar oportunamente medidas correctivas o de manejo adaptativo (IFC, 2013; Páez Zamora et al., 2023).

Finalmente, la evaluación acumulativa realizada no sustituye ni modifica la valoración individual de los impactos ambientales del **proyecto** contenida en el Capítulo V, sino que incorpora una dimensión adicional al considerar la contribución incremental del **proyecto** frente a las presiones históricas, presentes y futuras identificadas dentro del SAR (Páez Zamora et al., 2023). Bajo este enfoque, esta DGIRA determina que la valoración de los efectos acumulativos debe mantenerse vinculada a la evidencia disponible para cada VEC, a la verificación de la eficacia de las medidas propuestas y al seguimiento de las variables que presentan incertidumbre, particularmente aquellas relacionadas con la hidrodinámica lagunar, la funcionalidad de los ecosistemas, la calidad del aire, la fauna acuática y marina y las interacciones asociadas con la operación portuaria.

En congruencia con lo anteriormente expuesto, esta DGIRA considera que no es suficiente el identificar impactos y establecer medidas, se requiere que el seguimiento de los impactos ambientales identificados para el **proyecto**, incluyendo las relaciones causa-efecto asociadas a las actividades propuestas, así como sus efectos acumulativos en el Sistema Ambiental Regional (SAR), deberán llevarse a cabo de manera integral a través de un plan de gestión y seguimiento. Dicho instrumento debe diseñarse como un sistema que a su vez sea conformado por subsistemas y que constituirá el marco de coordinación de las medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración, monitoreo y seguimiento aplicables a los distintos componentes ambientales.

En ese sentido, y considerando que la interacción **proyecto** – medio ambiente es dinámica, se requiere un sistema de seguimiento y evaluación de los resultados de la ejecución de las medidas de mitigación, prevención, restauración y compensación, que de forma planificada establezca la gestión ambiental de manera integral y que a partir de los resultados, se adapte a lo largo de tiempo de desarrollo del **proyecto**, con el fin de ajustar las acciones que se requieran para reducir los impactos ambientales identificados en esta sección.

Por ello la **promovente** deberá complementar y, en su caso, armonizar los indicadores originalmente propuestos para la evaluación de cada impacto ambiental con aquellos definidos en el sistema de seguimiento y evaluación antes mencionado y que se deberá materializar en un **plan**, el cual deberá incorporar indicadores específicos de desempeño, cumplimiento y efectividad vinculados a los subsistemas (**programas**) que lo integrarán. A través de dichos indicadores se deberá verificar la evolución de las condiciones ambientales, la eficacia de las medidas implementadas y el grado de cumplimiento de las obligaciones que pudier establecerse de ser el caso, permitiendo además detectar oportunamente desviaciones respecto de los escenarios e impactos previstos durante la evaluación ambiental y, en su caso, activar mecanismos de manejo adaptativo orientados a prevenir, corregir o minimizar efectos ambientales con magnitud superior a la estimada en una actividad con una regularidad anual, o bien, aplicar dichos mecanismos de manejo a aquellos efectos ambientales no previstos y que sean derivados de la interacción entre el **proyecto** con el medio ambiente a lo largo del tiempo, y de forma específica al iniciar la **Fase 2** y durante la ejecución y operación de ésta.

Como se indicó en los **Considerandos 7 y 9** de este oficio, no se realizarán las obras para construir la **Fase 2** del **proyecto** durante un periodo de 17 años, previéndose cambios en el ecosistema que ocasionarán los impactos ambientales que se identificaron y evaluaron en la MIA-R y la Información Adicional. Por lo que las condiciones ambientales que prevalezcan al momento de pretender ejecutar la **Fase 2** podrían diferir sustancialmente de aquellas consideradas en el presente procedimiento, lo que podría modificar la magnitud, distribución espacial, persistencia y significancia de los impactos previstos, así como la capacidad de resiliencia del sistema lagunar y su respuesta ante nuevas intervenciones.

En ese sentido, previo al inicio de las etapas de preparación del sitio y construcción de la **Fase 2**, la **promovente** deberá realizar una actualización integral de los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional (evaluación de la transición de la **Fase 1** a la **Fase 2**), sustentada en información técnica y científica actualizada y en campañas de caracterización que permitan determinar las condiciones prevalecientes en ese momento. Con base en dicha actualización, la **promovente** deberá valorar nuevamente las afectaciones ambientales que potencialmente generará considerando los efectos acumulativos, sinérgicos y residuales derivados de la interacción del ecosistema con la infraestructura y la operación de la **Fase 1** y los demás proyectos y actividades que incidan en el sistema ambiental regional. Lo anterior, a fin de determinar si las medidas de manejo ambiental originalmente previstas continúan siendo suficientes o si resulta necesario adecuarlas, complementarlas o establecer medidas adicionales, con base en las condiciones ambientales existentes al momento del inicio de la **Fase 2**.

Referencias

Administración Portuaria Integral de Manzanillo, S. A. de C. V., & Universidad de Colima. (2020). *Medición y análisis de factores bióticos y abióticos para cumplir con el Programa de Ejecución de Compromisos de la Administración Portuaria Integral Manzanillo, S. A. de C. V.: Estudio de la ictiofauna en las lagunas del Valle de las Garzas y San Pedrito. Periodo agosto 2019–julio 2020* [Informe técnico].

Administración Portuaria Integral de Manzanillo, S. A. de C. V., & Universidad de Colima. (2021). *Seguimiento ambiental Puerto de Manzanillo. Programa Maestro de Desarrollo Portuario 2000–2010: Monitoreo de las lagunas Valle de las Garzas, San Pedrito y Cuyutlán. Bentos. Informe diciembre 2021 (agosto–diciembre 2021)* [Informe técnico].

Benavides González, J. A. (2021). *Evolución del estado trófico de la Laguna de Cuyutlán, Colima ante la reapertura y ampliación del Canal de Tepalcates en el periodo 2009–2018* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Repositorio Académico Digital de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Canadian Environmental Assessment Agency. (2014). *Technical guidance for assessing cumulative environmental effects under the Canadian Environmental Assessment Act, 2012* (Draft, December 2014; Catalogue No. En106-116/1-2014E-PDF). https://www.canada.ca/en/impact-assessment-agency/services/policy-guidance/technical-guidance-assessing-cumulative-environmental-effects-under-canadian-environmental-assessment-act-2012.html.

Canadian Environmental Assessment Agency. (2018). *Assessing cumulative environmental effects under the Canadian Environmental Assessment Act, 2012: Interim technical guidance* (Version 2; Catalogue No. En106-204/2018E-PDF).
Chávez, J. C., & Ortiz Lira, H. (1986). Áreas de importancia ecológica de la zona costera del Estado de Colima (estado actual). *Acta Mexicana de Ciencia y Tecnología, 4*(16), 7–15.

Comisión para la Cooperación Ambiental. (2016). *Humedales en Manzanillo: Expediente de hechos relativo a la petición SEM-09-002* (Derecho y políticas ambientales en América del Norte, Vol. 34).

Denkinger, J., Parra, M., Muñoz, J. P., Carrasco, C., Murillo, J. C., Espinosa, E., Rubianes, F., & Koch, V. (2013). Are boat strikes a threat to sea turtles in the Galapagos Marine Reserve? *Ocean & Coastal Management, 80*, 29–35. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.03.005.



Gámez Vivaldo, S., García Márquez, L. J., Osorio Sarabia, D., Vázquez García, J. L., & Constantino Casas, F. (2009). Patología de las tortugas marinas (*Lepidochelys olivacea*) que arribaron a las playas de Cuyutlán, Colima, México. *Veterinaria México, 40*(1), 69–78.

Gomez Isaza, D. F., Jones, R., Wilson, P., Pendoley, K., Fossette, S., & Thums, M. (2025). The effect of artificial light at night on sea turtle hatchling early dispersal: A systematic review of methods, impacts and findings. *Biological Conservation, 309*, 111327. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2025.111327.

Hegmann, G., Cocklin, C., Creasey, R., Dupuis, S., Kennedy, A., Kingsley, L., Ross, W., Spaling, H., & Stalker, D. (1999). *Cumulative effects assessment practitioners guide*. Canadian Environmental Assessment Agency. https://publications.gc.ca/collections/Collection/En106-44/1999E.pdf.

Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura Sustentables. (2023, 21 de julio). *Carta Nacional Pesquera 2023*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/imipas/documentos/carta-nacional-pesquera-2023.

International Finance Corporation. (2013). *Good practice handbook: Cumulative impact assessment and management—Guidance for the private sector in emerging markets*. World Bank Group. https://www.ifc.org/en/insights-reports/2013/publications-handbook-cumulativeimpactassessment.

International Finance Corporation. (2014). *CMSA Manzanillo: Environmental & social review summary* (Project No. 33776). World Bank Group.

Lara Hernández, A. (2012). *Modelación de la hidrodinámica de la Laguna de Cuyutlán, Colima* [Tesis de maestría en Ingeniería Civil, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio de la Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información, UNAM. https://repositorio.unam.mx/contenidos/85916.

Lazcano-Pacheco, C., Onofre-Díaz, M. A., Meza-Yañez, R., Llamas-González, M., Bautista-Moreno, L. M., Olivos-Ortiz, A., & Ortega-Ortiz, C. D. (2022). Cetacean mortality related to ship traffic in the Mexican Central Pacific. *Aquatic Mammals, 48*(6), 737–745. https://doi.org/10.1578/AM.48.6.2022.737.

Llamas-González, M., Ortega-Ortiz, C. D., Elorriaga-Verplancken, F. R., González-Peral, Ú. A., Liñán-Cabello, M. A., Frisch-Jordan, A., & Medrano-González, L. (2023). A mother–calf humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) pair from the Southeast Pacific population sighted in Mexican waters. *Aquatic Mammals, 49*(2), 208–216. https://doi.org/10.1578/AM.49.2.2023.208.

López-Magaña, S. A. (2010). *Calidad bacteriológica en el Puerto Interior de San Pedrito en Manzanillo, Colima y su posible impacto en las playas adyacentes* [Tesis de licenciatura, Universidad de Colima].

Mellink, E., & Riojas-López, M. E. (2007). Modificaciones estructurales artificiales de Laguna Cuyutlán, Colima, México. *Revista Geográfica, 142*, 131–142. https://doi.org/10.2307/40996755.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Wetlands and water synthesis*. World Resources Institute. https://www.millenniumassessment.org/documents/document.358.aspx.pdf.

Núñez Fernández, M. del C. E. (2006). *Variación espacio temporal de las bacterias coliformes fecales y su relación con los parámetros físicos de la calidad del agua (O_2, DBO, T°C, pH, S y visibilidad) en el Puerto Interior y Bahía de Manzanillo, Col., México, durante 1991–1995* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio de la Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información, UNAM.



Páez Zamora, J. C., Quintero, J. D., & Scott-Brown, M. (2023). *Guía práctica para la evaluación y gestión de impactos acumulativos en América Latina y el Caribe*. BID Invest. https://idbinvest.org/es/publicaciones/guia-practica-para-la-evaluacion-y-gestion-de-impactos-acumulativos-en-america-latina.

Ramos Pérez, R. (1969). *Proyecto del puerto interior de Manzanillo en la Laguna de San Pedrito, Colima* [Tesis de licenciatura en Ingeniería Civil, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio de la Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información, UNAM.

Rosales-Chapula, D. A., Ortega-Ortiz, C. D., Llamas-González, M., Olivos-Ortiz, A., Torres-Orozco, E., Leon-Lopez, B., & Romero-Vivas, E. (2022). Underwater vessel noise in a commercial and tourist bay complex in the Mexican Central Pacific. *Ciencias Marinas, 48*(1), e3214. https://doi.org/10.7773/cm.y2022.3214.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, & Secretaría de Desarrollo Social. (1994, 17 de enero). *Acuerdo por el que se amplía la delimitación y determinación de los recintos portuarios de la jurisdicción del Puerto de Manzanillo, Col. Diario Oficial de la Federación.*

Secretaría de Marina. (1964). *Estudios generales para el proyecto del puerto interior en la Laguna de San Pedrito.*

Sosa-Avalos, R., Gaxiola-Castro, G., Olivos-Ortiz, A., & Silva-Iñiguez, L. (2013). Nutrientes inorgánicos y producción del fitoplancton en una laguna costera subtropical de México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía, 48*(1), 143–154. https://doi.org/10.4067/S0718-19572013000100012.

Torres Fernández del Campo, J., & Quintanilla-Montoya, A. L. (2014). Alteraciones antrópicas: Historia de la Laguna de Cuyutlán, Colima. *Investigación Ambiental. Ciencia y Política Pública, 6*(1), 29-42. https://www.researchgate.net/publication/280937853_Alteraciones_antropicas_historia_de_la_Laguna_de_Cuyutlan_Colima.

Velasco Hernández, E., Zizumbo Villarreal, L., Arriaga Álvarez, F., & Quintanilla Montoya, A. L. (2014). *Transformación ambiental de la cabecera municipal de Manzanillo, Colima, debido a la ampliación del Puerto* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Debido a lo anterior, esta DGIRA determina que en la **MIA-R** e información adicional se identificaron, describieron y evaluaron los posibles impactos ambientales que por la realización de las obras y actividades del **proyecto**, podrían suscitarse en el SAR, del cual forma parte, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación que se implementarán, cumpliendo con lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, así como con lo dispuesto en el artículo 13, fracciones V y VI, del RLGEEPAMEIA.

Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas.

11. Que la fracción **VII** del artículo 13 del RLGEEPAMEIA, establece que la **MIA-R** debe contener los pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas para el **proyecto**; en este sentido, dicha información es relevante desde el punto de vista ambiental, ya que el pronóstico ambiental permite predecir el comportamiento del **SAR** sin el **proyecto**, con el **proyecto** pero sin medidas de mitigación y con el **proyecto** incluyendo las medidas de mitigación, a efecto de evaluar el desempeño ambiental del mismo, garantizando que se respetará la integridad funcional del

ecosistema a partir de una proyección teórica de las posibles implicaciones ambientales que generaría el **proyecto** de manera espacial y temporal.

Para analizar la evolución previsible del Sistema Ambiental Regional y del área del **proyecto**, se compararon tres escenarios a un horizonte de 20 años, hasta 2045: sin **proyecto**, con **proyecto** y sin medidas, y con **proyecto** y medidas de prevención, mitigación, restauración, compensación y seguimiento. La evaluación integra los medios físico, biótico y socioeconómico, así como los riesgos ambientales, con el propósito de identificar los cambios atribuibles al **proyecto** y la reducción esperada mediante las medidas propuestas.

ESCENARIO SIN PROYECTO

Este escenario representa la evolución del **SAR** sin ejecutar el **proyecto**. No corresponde a una condición prístina, sino a la continuidad de un sistema sometido a crecimiento urbano, agricultura, salineras, pesca, infraestructura portuaria y modificaciones históricas de sus conexiones hidráulicas.

Atmósfera, ruido y suelo

Al no realizarse las obras, no se generarían las emisiones, partículas, ruido, vibraciones, compactación ni riesgos de contaminación del suelo atribuibles a la maquinaria, el transporte y la construcción del nuevo puerto. No obstante, el área seguiría expuesta a las tendencias climáticas señaladas para 2021-2040: incremento aproximado de 0.83 a 0.85 °C en la temperatura media y mayor probabilidad de olas de calor. La erosión se mantendría predominantemente nula a leve en 86.5% del **SAR**, con susceptibilidad localizada en laderas desprovistas de vegetación. Por tanto, este elemento conservaría las presiones regionales existentes, pero sin las fuentes adicionales del **proyecto**.

La evolución atmosférica estaría determinada principalmente por las tendencias regionales y no por una nueva fuente portuaria. El ligero incremento de la precipitación media previsto por el Capítulo VII no se acompaña de un aumento de la precipitación máxima diaria; por ello, el escenario conserva la variabilidad climática existente, junto con el aumento gradual de la temperatura y la exposición a olas de calor. En el suelo tampoco se producirían el despalme, los rellenos ni la compactación asociados con la huella del puerto, aunque continuarían los procesos erosivos localizados en áreas desprovistas de vegetación.

Calidad del agua

La calidad del agua continuaría mostrando diferencias entre los vasos. En los Vasos I y II se mantendría generalmente aceptable por la influencia mareal, aunque con fluctuaciones

estacionales de oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, salinidad y nutrientes. En los Vasos III y IV persistirían el mayor confinamiento, los tiempos de residencia prolongados y la acumulación de nutrientes y sólidos finos, por lo que el Capítulo VII pronostica un deterioro gradual, eutrofización y episodios de hipoxia más frecuentes, principalmente en verano. Esta evolución se atribuye a la dinámica existente y a los aportes por escorrentía.

El comportamiento previsto dependería de la capacidad de renovación de cada sector. El intercambio mareal mantendría más dinámicos los Vasos I y II, aunque el Capítulo VII reconoce episodios puntuales de hipoxia en zonas someras. Conforme a la modelación del Capítulo IV, durante el estiaje el intercambio total del agua puede superar los 100 días en las zonas más internas de los Vasos III y IV, lo que favorecería la permanencia y acumulación de nutrientes y sólidos suspendidos. En consecuencia, este escenario no implica una calidad uniforme ni una recuperación espontánea: conserva una condición relativamente estable en los vasos con mayor intercambio y una tendencia de deterioro en los más confinados.

Hidrodinámica y sedimentos

Se conservaría el patrón actual de circulación, con flujo neto hacia el oeste y mayor dinamismo en los Vasos I y II. Las conexiones restringidas mantendrían las velocidades más altas, mientras que los Vasos III y IV continuarían con menor intercambio y mayor tendencia al asolvamiento. Los sedimentos seguirían siendo predominantemente finos y la sedimentación se concentraría en los vasos interiores. El Capítulo VII reporta excedencias puntuales de cobre y arsénico respecto del nivel de alerta baja, sin una tendencia creciente clara ni evidencia de contaminación tóxica aguda. En consecuencia, este escenario mantendría las diferencias hidrodinámicas actuales: mayor intercambio en los Vasos I y II y mayor confinamiento, acumulación de sedimentos y vulnerabilidad en los Vasos III y IV, sin modificaciones atribuibles al **proyecto**.

El pronóstico mantiene velocidades de corriente de hasta 161 cm/s en las conexiones restringidas y estima tasas de asolvamiento de 1 a 2 cm por año en los Vasos III y IV. Al no ejecutarse el dragado ni construirse plataformas, no habría un cambio atribuible al **proyecto** en la batimetría, la sección de los canales o la comunicación entre los vasos. La evolución de los sedimentos respondería, por tanto, a la circulación existente, al aporte de las cuencas y a la falta de dragado de mantenimiento considerada en este escenario.

Vegetación y uso de suelo

No ocurriría la remoción directa de las 23.203 ha de manglar ni de las 46.120 ha de selva baja caducifolia previstas dentro de la huella del **proyecto**. Se conservarían sus funciones como hábitat, zona de refugio, alimentación, reproducción y conectividad. Sin embargo, el Capítulo VII pronostica que la presión urbana y agrícola continuaría afectando la cobertura vegetal y estima para el

manglar y la vegetación halófila una pérdida de 0.5 a 1 % anual de la cobertura remanente. Esta cifra corresponde al pronóstico de la **promovente** para este escenario y se atribuye a causas externas al **proyecto**.

Como condición de referencia, el Capítulo IV identifica dentro del **SAR** 1,801.03 ha de manglar y 1,784.12 ha de vegetación halófila-hidrófila. De la superficie de manglar, 246.60 ha corresponden al Vaso II y 66.28 % se concentra en los Vasos III y IV. Los muestreos registraron 211 especies de flora en el **SAR**, de las cuales 21 se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010; específicamente en el área del **proyecto** se registraron 89 especies, incluidas cinco especies amenazadas. Asimismo, el manglar del área del **proyecto** presentó un valor de integridad funcional de 14.26/18, inferior al promedio del Vaso II (15.41/18) y del **SAR** (15.65/18), aunque dentro del intervalo considerado de alta funcionalidad. Sin el **proyecto** permanecerían las coberturas ubicadas en su polígono y no habría sustitución directa por plataformas, canales o vialidades; no obstante, la vegetación seguiría expuesta al crecimiento urbano y agrícola y a cambios en salinidad y nivel del agua.

Fauna y biodiversidad

La fauna conservaría los ambientes terrestres, lagunares y marinos disponibles en la condición actual. De acuerdo con el pronóstico de la **promovente**, la riqueza de aves y peces se estabilizaría en los niveles registrados, con fluctuaciones estacionales; esta proyección supone la continuidad de los hábitats actuales y la ausencia de las obras del puerto.

Como referencia de la condición actual, el Capítulo IV reporta 352 registros acumulados de cocodrilos durante los recorridos efectuados entre enero y marzo de 2026 en 39 transectos nocturnos, con tasas promedio de encuentro de 0.75 ind/km en el Vaso I, 1.64 ind/km en el Vaso II y 4.48 ind/km en el Vaso III.

El Capítulo IV reporta para los muestreos de campo 10,457 individuos pertenecientes a 203 especies de vertebrados, de las cuales 154 correspondieron a aves; de estas, 51 fueron identificadas como migratorias durante los muestreos. Los registros de fauna se asocian con la disponibilidad actual de manglar, humedales, islas, zonas someras y ambientes marinos. En E0 estos hábitats no serían removidos por el **proyecto**, aunque la composición y abundancia podrían variar por las presiones existentes y por el deterioro previsto en los Vasos III y IV.

Para *Crocodylus acutus*, el escenario considera que el hábitat del Vaso II no se modificaría directamente y que la población podría permanecer estable o disminuir ligeramente por presiones existentes, particularmente pesca ilegal y turismo no regulado. En consecuencia, la evolución de la fauna en este escenario no sería necesariamente constante, pero sus cambios se relacionarían con la dinámica ambiental y las actividades actuales.

Paisaje

El paisaje conservaría la configuración actual de cuerpos de agua, manglares, islas, áreas agrícolas, salinas, asentamientos e infraestructura existente. El Capítulo VII identifica que 58.7 % del **SAR** presenta fragilidad visual alta y 14.4 % muy alta, por lo que las intervenciones humanas existentes y futuras continuarían siendo perceptibles. Conforme a la tendencia de crecimiento urbano y de infraestructura descrita por la **promovente**, podrían aumentar gradualmente los elementos antrópicos del **SAR**.

La elevada fragilidad indica que la cuenca visual tiene poca capacidad para ocultar nuevas intervenciones. Por ello, aun sin el **proyecto** podrían aumentar gradualmente los elementos antrópicos asociados con carreteras y asentamientos; sin embargo, el cambio sería distinto en escala y concentración respecto de la ocupación portuaria prevista. El Vaso II mantendría el predominio visual del espejo de agua y de la vegetación de sus márgenes.

Riesgos abióticos y NATECH[28]

Permanecerían los peligros sísmicos, por tsunami, ciclones, marea de tormenta, inundaciones costeras y cambio climático identificados para el **SAR**. El riesgo NATECH continuaría concentrado en las instalaciones portuarias existentes y en los Vasos I y II. El Capítulo VII clasifica como altos el riesgo sísmico y el asociado a marea de tormenta, y prevé que el cambio climático aumente la exposición a inundaciones costeras y olas de calor.

En términos generales, predominarían las categorías de riesgo NATECH baja y media, con sectores puntuales de riesgo alto asociados principalmente con la infraestructura portuaria existente. El escenario no elimina los peligros ni la vulnerabilidad de la población asentada en zonas inundables, pero tampoco aumenta la exposición mediante la instalación de nuevas terminales, caminos, canales o áreas operativas en el Vaso II.

Medio socioeconómico

La economía local continuaría vinculada con la pesca, la producción de sal, el comercio y los servicios. Persistirían la informalidad laboral reportada de 47.6 %, la brecha salarial de género y la saturación operativa del puerto de Manzanillo.

[28] NATECH: accidentes tecnológicos desencadenados por fenómenos naturales, en los que un sismo, tsunami, ciclón, inundación u otro peligro natural provoca o agrava derrames, incendios, explosiones u otros eventos asociados con instalaciones o procesos tecnológicos.

Las comunidades próximas a los Vasos I y II continuarían sujetas a bajos ingresos, dependencia de actividades primarias y exposición a fenómenos hidrometeorológicos, mientras que la demanda de especialización portuaria seguiría sin ser atendida por el nuevo **proyecto.** Este escenario conserva las actividades y accesos actuales, pero también mantiene las limitaciones estructurales que el Capítulo VII asocia con la informalidad, la desigualdad salarial y la saturación portuaria.

ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS

Este escenario considera la preparación, construcción y operación del Puerto Laguna Cuyutlán sin aplicar medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración o seguimiento. La intervención se concentraría en el Vaso II y comprendería una superficie total de 1,023.62 ha, conforme a la actualización presentada en la información adicional, incluyendo dragado, plataformas, vialidades, ferrocarril, obras temporales y áreas administrativas.

Atmósfera, ruido y suelo

El desmonte, transporte, tablestacado, dragado, relleno, nivelación y edificación generarían gases de combustión, partículas, olores, ruido y vibraciones. El Capítulo VII estima emisiones de 9,571.38 toneladas de CO_2 equivalente por año durante siete años de preparación y construcción, y niveles de ruido de 80 a 140 dB en la maquinaria y equipos. Aunque las emisiones y partículas serían principalmente puntuales y disminuirían al avanzar las etapas, no regresarían por completo a la condición actual durante la operación. En el suelo, el despalme, la compactación, el manejo de residuos y los posibles derrames modificarían sus características y crearían riesgos de contaminación y erosión.

La mayor intensidad de estas presiones ocurriría durante la preparación y construcción, cuando coincidirían maquinaria, vehículos, movimiento de materiales y frentes de obra. Durante la etapa de operación, disminuirían el polvo y parte del ruido asociado a la construcción; sin embargo, persistirían el tránsito, las emisiones, los olores y las fuentes sonoras propias de la actividad portuaria. Ante la ausencia de mantenimiento, manejo adecuado de residuos y protocolos de atención a derrames, aumentaría la probabilidad de que afectaciones inicialmente puntuales llegaran a alcanzar el suelo o el cuerpo de agua

Calidad del agua

El dragado, los rellenos, el corte de roca, la colocación de tablestacas, muros y vialidades aumentarían la turbidez y los sólidos suspendidos en el Vaso II. El arrastre de sedimentos finos podría extender la afectación hacia los Vasos I y III. Durante la operación, la menor renovación asociada con la modificación de la circulación podría favorecer la eutrofización y la disminución del

oxígeno. En su pronóstico integrado, el Capítulo VII califica para esta etapa una degradación alta de la calidad del agua.

El proceso comenzaría con la resuspensión del material del fondo y la liberación de partículas finas en los frentes de dragado y descarga. La mayor turbidez reduciría la penetración de luz y modificaría las condiciones fisicoquímicas utilizadas por plancton, bentos y peces. Posteriormente, los cambios de circulación y el incremento de los tiempos de residencia podrían prolongar la permanencia de nutrientes y sólidos, de modo que un impacto temporal de construcción podría combinarse con una menor capacidad de renovación durante la operación.

Adicionalmente, la profundización del Vaso II y la conformación de canales permanentes podrían modificar la mezcla vertical y los gradientes térmicos y salinos del cuerpo de agua. Dependiendo del comportamiento de la circulación, un mayor intercambio con agua marina podría modificar la estratificación y el balance salino, mientras que la formación de sectores con menor circulación podría favorecer mayores tiempos de residencia y concentraciones salinas localizadas. Estos procesos constituyen mecanismos adicionales de cambio potencial en la calidad del agua durante la operación, asociados con las modificaciones de circulación, renovación y oxigenación previstas para el Vaso II.

El pronóstico integrado del Capítulo VII señala que, durante la construcción, los sedimentos finos resuspendidos en el Vaso II podrían alcanzar los Vasos I y III, y asigna a este escenario una degradación alta de la calidad del agua en el sistema lagunar. Sin embargo, la modelación hidrodinámica y de transporte de sedimentos delimita los cambios más directos y de mayor magnitud a los Vasos II y I: prevé redistribución y resuspensión de sedimentos en los canales de navegación y en el fondo del Vaso II, así como un incremento de la sedimentación en el Vaso I. Para los Vasos III y IV, la modelación no identifica modificaciones sustanciales en la dinámica general, en los patrones de sólidos suspendidos ni en la sedimentación atribuibles a la construcción de las plataformas. En consecuencia, la calificación de degradación alta corresponde a una valoración general de este escenario y no implica que la afectación se presente con la misma intensidad en todos los vasos; en el Vaso III, la posible afectación sería indirecta y estaría asociada principalmente al arrastre de finos durante la construcción.

Hidrodinámica y sedimentos

El dragado y la construcción de plataformas modificarían la batimetría, el almacenamiento y el patrón de corrientes del Vaso II. Para la Fase 1 se estiman incrementos del nivel del agua de 0.05 a 0.10 m y para la Fase 2 de aproximadamente 0.15 m, junto con trayectorias preferenciales, zonas de baja intensidad de flujo y una interrupción parcial de la comunicación con el Vaso I. En lluvias se pronostica acumulación de agua al norte de las plataformas y niveles superiores a 1.5 m durante

más de cuatro horas. En estiaje se identifican tiempos de residencia de 21 a 29 días detrás de las plataformas y aumentos de 14 a 15 días en sectores del Vaso II durante la Fase 2.

Los canales favorecerían la resuspensión y la concentración de sólidos suspendidos, con mayor sedimentación en el Vaso I. El Capítulo VII estima acumulaciones de 5 a 10 cm frente a las plataformas durante la Fase 1 y de 0.20 a 0.40 m en sectores del Vaso II durante la Fase 2. En los Vasos III y IV se reportan cambios menores, por lo que el efecto modelado se concentra principalmente en los Vasos II y I.

La relación entre estos procesos sería acumulativa: la nueva geometría concentraría el flujo en los canales y lo reduciría detrás de las plataformas; esas diferencias controlarían las zonas de resuspensión, recirculación y depósito. La modificación no se limitaría al periodo de obra, porque las profundidades de los canales, las plataformas y la interrupción parcial del flujo permanecerían durante la operación, condicionando la renovación del agua y la necesidad futura de dragado de mantenimiento.

A las modificaciones derivadas de la nueva geometría del Vaso II se sumaría, durante la operación, la energía mecánica generada por el tránsito frecuente de embarcaciones de gran calado. El oleaje inducido y las corrientes generadas por las hélices pueden modificar localmente el patrón natural de mezcla superficial. En consecuencia, la evolución hidrodinámica durante la operación no dependería únicamente de la batimetría, los canales, las plataformas y el intercambio mareal, sino también de la propia dinámica de navegación dentro del vaso, que constituiría una fuente adicional de perturbación hidrodinámica local.

Vegetación y uso de suelo

La ocupación de la huella del **proyecto** ocasionaría la pérdida directa y permanente de 69.323 ha de vegetación natural. Conforme a la información adicional, esta superficie comprende 23.203 ha de manglar y 46.120 ha de selva baja caducifolia. La sustitución de estas superficies por infraestructura reduciría la continuidad de la vegetación, el hábitat y las funciones ecológicas asociadas, y se sumaría a las presiones urbanas y agrícolas identificadas para el escenario sin **proyecto**.

La afectación se concentraría en el Vaso II y no sería únicamente una reducción de superficie: al reemplazarse la vegetación por infraestructura se perderían sitios de refugio, alimentación y reproducción y disminuiría la continuidad entre parches. Sin rescate, restauración o seguimiento, no existiría un mecanismo dentro de este escenario para recuperar individuos, reponer cobertura o verificar la permanencia de las funciones ecológicas asociadas.

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Fauna y biodiversidad

Los caminos temporales y la ocupación de márgenes modificarían el hábitat y las rutas de conectividad de la fauna terrestre, incluidas especies prioritarias. El dragado, el transporte de materiales y la resuspensión de sedimentos alterarían la estabilidad de la columna de agua y podrían afectar al fitoplancton, zooplancton, bentos y peces mediante pérdida de hábitat, incremento de turbidez e interferencia con la respiración y los desplazamientos. El Capítulo VII también prevé mortalidad y desplazamiento de cocodrilos, aves y reptiles; los porcentajes de mortalidad o reducción poblacional que contiene deben entenderse como estimaciones del escenario y no como resultados ya observados.

En la fauna terrestre, la apertura de frentes y el tránsito de maquinaria provocarían desplazamiento y aumentarían el riesgo de atropellamiento o lesiones, particularmente para reptiles y otros organismos de movilidad limitada. Las aves podrían abandonar áreas de descanso, alimentación o reproducción por la pérdida de cobertura y la perturbación acústica. Para los cocodrilos, el Capítulo VII estima mortalidad de al menos 10 % en la comparación por componentes y una reducción de 20 a 30 % en el pronóstico final; al tratarse de valores distintos dentro del mismo capítulo, ambos deben considerarse proyecciones del escenario y no una respuesta poblacional demostrada.

En el medio acuático, la remoción del sustrato afectaría directamente a organismos bentónicos y a formas del zooplancton asociadas con el fondo, mientras que la turbidez y los cambios fisicoquímicos interferirían con la respiración y los desplazamientos de peces. Durante la operación, los niveles de ruido y vibraciones disminuirían respecto de la construcción, pero el propio Capítulo VII señala que no regresarían a la condición previa y que la perturbación acústica sobre la fauna marina tendría carácter permanente.

Paisaje

La instalación de muelles, patios, viaductos, canales y demás infraestructura de gran escala transformaría una cuenca visual abierta del Vaso II. El Capítulo VII señala que 66 % del área del **proyecto** tiene fragilidad visual alta y 13 % muy alta, y califica la alteración como severa y permanente. En el pronóstico de este escenario se estima que la calidad escénica se reduciría de alta a baja en aproximadamente 500 ha. También permanecerían mayores niveles de iluminación, ruido, olores y tránsito respecto de la condición previa.

La transformación sería especialmente perceptible porque 79 % del área del **proyecto** presenta fragilidad alta o muy alta. Las vistas desde los miradores y desde comunidades cercanas, entre ellas El Colomo y Campos, incorporarían estructuras verticales, superficies pavimentadas, iluminación y movimiento permanente de vehículos y equipos. Por su escala y duración, el cambio no se limitaría a la etapa constructiva, sino que definiría la nueva configuración visual del Vaso II.

Riesgos abióticos y NATECH

La infraestructura portuaria no modificaría la probabilidad de ocurrencia de sismos, tsunamis, ciclones o mareas de tormenta, pero incorporaría nuevos bienes, instalaciones y actividades expuestos en el Vaso II. El Capítulo VII vincula esta mayor exposición con posibles derrames, incendios, explosiones tipo Fireball e inundaciones, y pronostica un incremento del riesgo NATECH de medio a alto en sectores asociados con las nuevas instalaciones. Sin sistemas de detección, cierre, contención y respuesta, aumentaría la magnitud potencial de las consecuencias.

La exposición se localizaría en caminos auxiliares, el área de navegación del canal de Tepalcates, la terminal de hidrocarburos y las demás terminales comprendidas en la primera etapa. Los eventos naturales podrían interactuar con procesos tecnológicos y generar derrames, incendios o fallas operativas; por ello, en este escenario el riesgo no deriva de crear el fenómeno natural, sino de incorporar instalaciones y sustancias susceptibles de ser afectadas sin mecanismos de alertamiento, contención y respuesta.

Medio socioeconómico

El **proyecto** generaría 11,132 empleos directos y 28,626 indirectos, además de derrama económica y demanda de servicios. Simultáneamente, la ocupación del Vaso II y la modificación de accesos afectarían actividades tradicionales. El Capítulo VII estima el desplazamiento de aproximadamente 200 pescadores y 50 salineros y advierte el riesgo de que una parte de los empleos sea ocupada por mano de obra foránea. Sin programas de contratación local, capacitación, comunicación o atención comunitaria, aumentarían los conflictos sociales y la desigual distribución de los beneficios.

Las comunidades próximas a los Vasos I y II presentan, según el Capítulo VII, alta vulnerabilidad socioeconómica y una oferta laboral concentrada en servicios y actividades primarias, con limitada especialización técnica portuaria. Esta brecha haría posible que parte de la demanda de empleo fuera cubierta por personal externo. Al mismo tiempo, los cambios de acceso y uso del Vaso II afectarían a los sectores identificados en el pronóstico, por lo que la generación de empleo coexistiría con pérdidas o desplazamientos en actividades tradicionales.

ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS

Este escenario mantiene la implantación física y la operación del puerto, descritas para el escenario anterior, pero incorpora las medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración, vigilancia y respuesta incluidas por la **promovente**. El Programa de Vigilancia Ambiental articula el seguimiento de los componentes y la aplicación de medidas durante las distintas etapas. El propio

Capítulo VII reconoce que algunas afectaciones serían temporales o reducibles, mientras que otras permanecerían como impactos residuales.

Atmósfera, ruido y suelo

El mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria se orientaría a reducir las emisiones, el ruido y la probabilidad de fugas; el control de partículas limitaría su dispersión, mientras que el manejo integral de residuos y los protocolos de respuesta reducirían el riesgo de los contaminantes que alcanzarían el suelo o el agua. El cumplimiento y la eficacia de estas acciones deberán verificarse mediante mediciones de partículas y ruido, registros de mantenimiento y control de incidentes y derrames. No obstante, durante la operación permanecerían las fuentes asociadas con el tránsito, la maquinaria y las actividades portuarias, por lo que este escenario representa una propuesta con un de control y seguimiento.

Calidad del agua

Las barreras de turbidez, el dragado controlado, la prevención del arrastre de sedimentos y materia orgánica y el monitoreo de agua y suelo reducirían la dispersión de sólidos durante la construcción y permitirían ajustar las actividades. El Capítulo VII pronostica una afectación temporal y una recuperación de la calidad del agua en los primeros dos años de operación; posteriormente se prevé que en un plazo de cinco años se regrese a la línea base. Debido a esta diferencia interna, la recuperación debe entenderse como una expectativa sujeta a verificación.

Durante la construcción, las barreras antiturbidez y el monitoreo de turbidez, sólidos suspendidos, pH y oxígeno disuelto permitirían comparar las condiciones observadas con la línea base y aplicar las medidas de control correspondientes. El Capítulo VI actualizado mediante la información adicional se establecen puntos de control diferenciados: un incremento de turbidez y sólidos suspendidos no mayor de 15 % en los frentes activos de dragado; de 20 % fuera de la zona de mezcla autorizada; y de 10 % en los puntos colindantes con los Vasos III y IV asociados con la protección de zonas salineras. Las desviaciones deberán atenderse mediante las medidas de control y manejo adaptativo previstas para cada actividad. Durante la operación, el diseño hidráulico optimizado buscaría conservar más de 80 % del intercambio mareal actual para evitar que una menor renovación prolongue el deterioro de la calidad del agua. En consecuencia, la semejanza futura con la línea base constituye una meta del pronóstico que deberá verificarse mediante el seguimiento ambiental.

Hidrodinámica y sedimentos

El monitoreo de niveles, corrientes, tiempos de residencia y propiedades fisicoquímicas permitiría contrastar el comportamiento observado con los valores de flujo e intercambio pronosticados y,

cuando se rebasen los umbrales establecidos, se activarán las acciones de mejora de la conectividad hidráulica, control de sedimentos y mantenimiento previstas en el Programa de Vigilancia Ambiental. El Capítulo VII también considera geometría optimizada de canales, tablestacado permeable, trampas de sedimentos y dragado de mantenimiento. Con estas acciones estima conservar entre 80 y 90 % del flujo actual y evitar estancamientos críticos. No obstante, el propio pronóstico reconoce como impactos residuales la modificación permanente de la batimetría, con canales de hasta -21 m; la ocupación de 340.42 ha del espejo de agua; y la interrupción parcial del flujo entre los Vasos II y I. Por tanto, el monitoreo y el mantenimiento reducirían consecuencias, pero no restituirían la configuración física del escenario sin **proyecto**.

Las trampas de sedimentos y el dragado de mantenimiento actuarían sobre la acumulación de finos, mientras que la geometría de los canales y el tablestacado permeable buscarían conservar trayectorias de intercambio. El Capítulo VII estima una reducción de 10 a 15 % en la velocidad de intercambio sin zonas de estancamiento crítico y, en su síntesis, un mantenimiento de 80 a 90 % del flujo actual. Estos valores expresan el desempeño esperado de las medidas y deberán contrastarse con niveles, corrientes, tiempos de residencia y sedimentación observados durante la operación.

Vegetación y uso de suelo

Para compensar la remoción de 23.203 ha de manglar y 46.120 ha de selva baja caducifolia, la **promovente** propuso implementar el Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica. Para el manglar, la compensación se instrumentará mediante acciones de restauración ecológica en una superficie de 115.304 ha en los Vasos III y IV. Para la selva baja caducifolia, se mantiene la superficie de compensación de 69.179 ha de selva baja caducifolia, equivalentes aproximadamente a una relación de 1:1.5. Las acciones incluyen reforestación con especies nativas, recuperación hidrológica, acondicionamiento del sitio, regeneración natural y seguimiento.

El cumplimiento deberá verificarse mediante la superficie efectivamente restaurada, la supervivencia de las plántulas (con metas de al menos 70 % al primer año y 60 % al segundo), la recuperación de al menos 80 % de la cobertura objetivo, la regeneración natural, la rehabilitación hidrológica y la presencia de fauna asociada. Por su parte, el Capítulo VII prevé la producción de al menos 50,000 plantas de mangle y especies halófilas y estima una recuperación de 60 % de los servicios ecosistémicos en cinco a siete años.

La restauración progresiva se apoyaría en el Centro de Investigación Ambiental Portuario y en el vivero de la UMA ASIPONA-UCOL, y se complementaría con el seguimiento del manglar, la selva baja caducifolia, la conectividad y los índices de riqueza y biodiversidad. Su función sería generar cobertura en áreas intervenidas y mejorar condiciones hidrológicas, pero no reponer de manera

inmediata el hábitat eliminado dentro de la huella. Por ello, el propio Capítulo VII señala que estas acciones no aseguran la recuperación del equilibrio ecológico original.

Fauna y biodiversidad

Las inspecciones, el rescate, manejo y reubicación de fauna y el seguimiento de riqueza, biodiversidad y conectividad reducirían la mortalidad directa y permitirían retirar individuos de los frentes de obra. El control del ruido, la calidad del agua, los residuos y las actividades en el agua disminuiría la perturbación de la fauna terrestre, lagunar y marina. El Capítulo VII pronostica una recuperación parcial de las poblaciones y plantea un incremento de cocodrilos asociado con el rescate y la restauración. Dicha respuesta debe tratarse como una expectativa condicionada a la supervivencia de los ejemplares, la disponibilidad de hábitat y la eficacia comprobada de las medidas.

El rescate actuaría principalmente sobre el riesgo de mortalidad directa al retirar cocodrilos, aves, reptiles y otros organismos de los frentes de obra y trasladarlos a áreas de amortiguamiento dentro del **SAR**. El control de ruido, residuos, calidad del agua y actividades acuáticas reduciría presiones indirectas sobre fauna terrestre, lagunar y marina. Sin embargo, estas acciones no evitarían la modificación o pérdida del hábitat ocupado por la infraestructura, por lo que la recuperación prevista sería parcial.

En el pronóstico final, el Capítulo VII estima un incremento aproximado de 40 % en la población de cocodrilos del **SAR**, asociado con el rescate y la restauración de hábitat. Este resultado debe conservarse como una proyección de la **promovente**: su materialización dependería de la supervivencia posterior a la reubicación, de la calidad y capacidad de carga de los sitios receptores y de la recuperación efectiva de la conectividad y de las áreas restauradas.

Paisaje

La señalización con criterios de integración visual, las barreras vegetales con mangle y especies nativas y la limitación de alturas de edificios reducirían parcialmente el contraste de la infraestructura. El Capítulo VII estima que la calidad escénica podría mantenerse en un nivel medio en la zona portuaria, en lugar del nivel bajo pronosticado para el escenario sin medidas. Sin embargo, los muelles, plataformas, patios, viaductos y canales permanecerían como elementos dominantes, por lo que la transformación de la cuenca visual del Vaso II no sería reversible mediante las medidas.

Las barreras y el tratamiento visual actuarían sobre la percepción desde puntos específicos y requerirían tiempo para que la vegetación alcanzara una función de enmascaramiento. No modificarían la escala, superficie ni operación de la infraestructura. En consecuencia, el paso de

calidad escénica baja a media constituye la estimación del presente escenario, mientras que la sustitución del paisaje abierto por un paisaje portuario permanecería como cambio residual.

Riesgos abióticos y NATECH

Los sistemas de detección temprana de sismos, los protocolos de cierre de válvulas ante tsunami, las barreras de contención, el programa de respuesta a contingencias y la coordinación con Protección Civil y las empresas concesionarias reducirían la vulnerabilidad y las consecuencias de accidentes. El Capítulo VII pronostica que el riesgo NATECH se mantendría en nivel medio con estas acciones. No obstante, los peligros naturales y tecnológicos no desaparecerían, y la infraestructura y las actividades portuarias del Vaso II continuarían expuestas durante toda la operación.

El programa de atención y respuesta ante contingencias permitiría coordinar acciones y reducir tiempos de reacción ante derrames, incendios, inundaciones u otros accidentes. Su eficacia dependería de la preparación de las empresas concesionarias, la disponibilidad de equipos y la coordinación institucional. Por tanto, en este escenario se reduciría la vulnerabilidad y consecuencias, pero conservaría la exposición creada por las nuevas terminales y no alteraría la probabilidad de los fenómenos naturales.

Medio socioeconómico

El plan de comunicación y atención comunitaria buscarían reducir conflictos y facilitar la incorporación de pescadores y salineros a oficios portuarios. El Capítulo VII plantea capacitar a 300 personas, contratar localmente al menos 60 % de los puestos no especializados y 30 % de los técnicos, y aplicar medidas de igualdad de género para reducir la brecha salarial. Estas metas podrían mejorar la distribución de los beneficios, pero no eliminan la ocupación del espacio ni garantizan por sí mismas la aceptación social o la sustitución efectiva de las actividades tradicionales.

La capacitación se orientaría a operación de grúas, logística, mantenimiento y otros oficios portuarios mediante convenios con instituciones educativas locales. El Capítulo VII también estima reducir la brecha salarial a 10 % en cinco años y alcanzar una aceptación social media-alta. Estos resultados son metas del escenario y deberán comprobarse mediante personas capacitadas y contratadas, permanencia en el empleo, distribución local de la derrama y atención efectiva a los usuarios desplazados; no se derivan automáticamente de la construcción del puerto.

SÍNTESIS COMPARATIVA DE ESCENARIOS

La siguiente síntesis concentra indicadores cuantitativos y cualitativos que permiten dimensionar los cambios previstos entre los escenarios a un horizonte de 20 años, hasta 2045. Los valores

incorporados para los tres escenarios corresponden a estimaciones, metas o pronósticos presentados por la **promovente**; por tanto, los resultados previstos para el escenario con medidas deberán verificarse mediante el seguimiento ambiental.

Indicador	E0: sin proyecto	1: con proyecto sin medidas	2: con proyecto y medidas
Horizonte	Evolución del **SAR** a 20 años, hasta 2045.	El mismo horizonte.	El mismo horizonte.
Superficie intervenida	Sin ocupación atribuible al **proyecto**.	Intervención total de 1,023.62 ha.	Se mantiene la misma huella; las medidas no reducen su superficie.
Espejo de agua	Sin ocupación adicional.	Ocupación de 340.42 ha.	Permanece la ocupación de 340.42 ha como impacto residual.
Hidrodinámica y sedimentos	Corrientes de hasta 161 cm/s y asolvamiento de 1-2 cm/año en los Vasos III y IV.	Aumento de 30-40 % en el tiempo de residencia; elevaciones de 0.05-0.15 m y depósitos de hasta 0.20-0.40 m.	Conservación estimada de 80-90 % del flujo actual y reducción de 10-15 % en la velocidad de intercambio.
Calidad del agua	Deterioro gradual en los Vasos III y IV; durante el estiaje, el intercambio total del agua puede superar los 100 días en zonas internas.	Degradación alta e hipoxia pronosticada, con mayor incidencia en los Vasos II y I.	Recuperación pronosticada de la calidad del agua, sujeta a verificación; el Capítulo VII presenta estimaciones de dos y cinco años en distintos apartados.
Vegetación	Pérdida externa estimada de 0.5-1 % anual de manglar y vegetación halófila remanentes.	Remoción de 23.203 ha de manglar y 46.120 ha de selva baja caducifolia.	Compensación por la afectación de 23.203 ha de manglar mediante acciones de restauración ecológica en una superficie de 115.304 ha en los Vasos III y IV, sujeta a seguimiento y sin equivalencia ecológica inmediata.
Fauna y biodiversidad	Se conservarían los hábitats terrestres, lagunares y marinos disponibles en la condición actual; la riqueza y abundancia presentarían fluctuaciones estacionales y cambios asociados con las presiones existentes.	Se producirían pérdida y modificación de hábitat, desplazamiento de fauna y riesgo de mortalidad, así como afectaciones a aves, reptiles, peces, bentos, plancton y demás fauna terrestre, lagunar y marina por las obras, la turbidez, el ruido y la operación portuaria.	Las acciones de inspección, ahuyentamiento, rescate, reubicación y seguimiento reducirían la mortalidad y perturbación y favorecerían la conservación o recuperación parcial de las poblaciones; su eficacia estaría sujeta a verificación, y permanecerían efectos residuales derivados de la

Indicador	E0: sin proyecto	1: con proyecto sin medidas	2: con proyecto y medidas
			pérdida y modificación del hábitat.
Paisaje y calidad escénica	Se mantendría el paisaje actual, caracterizado por el predominio del espejo de agua y la vegetación de sus márgenes, sin transformación portuaria atribuible al **proyecto.** El 73 % del **SAR** conservaría una fragilidad visual alta o muy alta.	La incorporación de muelles, patios, viaductos, iluminación y movimiento de vehículos produciría una transformación severa y permanente del paisaje. La calidad escénica se reduciría de alta a baja en aproximadamente 500 ha.	Las barreras vegetales, la limitación de alturas y las demás medidas de integración visual mitigarían parcialmente el cambio. La calidad escénica se clasificaría como media en la zona portuaria, aunque la transformación del paisaje permanecería como impacto residual.
Riesgo NATECH	Riesgo existente, con predominio de las categorías baja y media y sectores puntuales de riesgo alto.	Incremento del riesgo de medio a alto en sectores del Vaso II asociados con las nuevas instalaciones portuarias.	Nivel medio esperado con sistemas de prevención, contención y respuesta.
Medio socioeconómico	Sin nuevos empleos portuarios; informalidad laboral de 47.6 %.	11,132 empleos directos y 28,626 indirectos (39,758 en total); afectación estimada a 200 pescadores y 50 salineros.	La misma proyección de 39,758 empleos, con capacitación de 300 personas y metas de contratación local de 60 % y 30 %.

La comparación por elemento muestra que, sin el **proyecto**, el **SAR** conservaría su configuración física y ecológica actual, aunque continuaría sometido a cambio climático, presión urbana y agrícola, asolvamiento y deterioro gradual de los Vasos III y IV. Los Vasos I y II mantendrían mayor intercambio mareal y una calidad del agua generalmente aceptable, mientras que la vegetación, la fauna y el paisaje del área prevista para el puerto no sufrirían pérdidas o transformaciones directamente atribuibles a éste.

Con el **proyecto** y sin medidas, el cambio principal sería la intervención de 1,023.62 ha y la conversión permanente de una parte del Vaso II en un espacio portuario, incluida la ocupación de 340.42 ha del espejo de agua. Esta transformación modificaría la batimetría, las corrientes, los tiempos de residencia (con un aumento pronosticado de 30 a 40 %) y la distribución de sedimentos; aumentaría temporalmente la turbidez y las emisiones durante las obras; eliminaría 23.203 ha de manglar y 46.120 ha de selva baja caducifolia; desplazaría y perturbaría fauna; reduciría de alta a baja la calidad escénica en aproximadamente 500 ha; e incorporaría nuevas instalaciones expuestas a riesgos NATECH. En el medio socioeconómico generaría 39,758 empleos directos e

indirectos, pero también afectaría aproximadamente a 200 pescadores y 50 salineros y podría incrementar los conflictos si los beneficios no se distribuyen localmente.

La cadena principal de transformación comenzaría con el dragado, los rellenos y la ocupación del espejo de agua; continuaría con cambios en batimetría, corrientes, tiempos de residencia y sedimentos; y se expresaría en la calidad del agua, la disponibilidad de hábitat y la respuesta de la biota. Territorialmente, el cambio directo se concentraría en el Vaso II y se extendería al Vaso I mediante la modificación de su comunicación hidráulica y de la sedimentación. Los Vasos III y IV conservarían en mayor medida su dinámica actual, aunque continuarían con las tendencias de confinamiento y deterioro descritas para E0.

La aplicación de medidas al **proyecto** reduciría la magnitud, extensión o probabilidad de los impactos sobre aire, suelo, agua, fauna, riesgos y actividades sociales. Conforme a las medidas establecidas en los Capítulos V y VI y a las proyecciones del Capítulo VII, permitiría conservar entre 80 y 90 % del flujo actual, recuperar progresivamente la calidad del agua, conforme a las estimaciones de dos y cinco años presentadas en distintos apartados del Capítulo VII, instrumentar la compensación por la afectación de 23.203 ha de manglar mediante acciones de restauración ecológica en una superficie de 115.304 ha en los Vasos III y IV y conservar las poblaciones de fauna. Estas cifras constituyen metas o estimaciones sujetas a comprobación y no implican el retorno al escenario sin **proyecto** ni equivalencia ecológica inmediata. Permanecerían como cambios residuales la pérdida de 23.203 ha de manglar, la modificación permanente de la batimetría del Vaso II, la ocupación de 340.42 ha del espejo de agua, la interrupción parcial del flujo entre los Vasos II y I y la transformación paisajística derivada de la operación portuaria.

En consecuencia, dentro de la comparación presentada, el escenario de **proyecto** con medidas constituye el escenario ambientalmente preferente respecto del escenario con **proyecto** sin medidas, pues incorpora mecanismos para controlar la dispersión de sedimentos, mantener la circulación lagunar, reducir la mortalidad de fauna, restaurar manglar, atender contingencias y mitigar los efectos sociales, sujetos a seguimiento y a la aplicación de acciones correctivas.

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

La **promovente** presentó un análisis comparativo de alternativas desarrollado en tres niveles: i) la posibilidad de ampliar la capacidad portuaria mediante otros puertos ubicados en el litoral del Pacífico mexicano; ii) las alternativas de ubicación del **proyecto** dentro del área de Manzanillo y sus alrededores, y iii) las configuraciones técnicas propuestas dentro del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán. Mediante este análisis evaluó criterios de capacidad, conectividad, disponibilidad territorial, condiciones técnicas, desempeño ambiental y aspectos socioeconómicos, a fin de sustentar la selección del Vaso II y de la Alternativa Técnica 3.

Alternativas de ampliación en el litoral del Pacífico mexicano

Como primer nivel de análisis, la **promovente** comparó la posibilidad de ampliar la capacidad portuaria mediante los puertos de Manzanillo-Cuyutlán, Lázaro Cárdenas, Mazatlán, Ensenada y Guaymas. La evaluación consideró, entre otros elementos, la capacidad portuaria disponible, la superficie susceptible de expansión, el calado alcanzable, la posibilidad de recibir buques portacontenedores de gran capacidad y la conectividad carretera y ferroviaria con los principales centros de producción y consumo del país.

De acuerdo con la información adicional presentada, el Puerto de Manzanillo movilizó 3.92 millones de TEU durante 2024 y constituye el principal puerto de carga contenerizada del litoral del Pacífico mexicano. No obstante, las instalaciones existentes en San Pedrito presentan limitaciones para continuar su expansión, relacionadas con la ocupación de muelles y patios y la falta de superficie disponible dentro del recinto actual.

En la comparación efectuada, la alternativa Manzanillo-Cuyutlán destacó por la disponibilidad territorial del Vaso II, la profundidad proyectada para la navegación de buques de gran capacidad y su conectividad carretera y ferroviaria con Guadalajara, el Bajío y el centro del país. Por su parte, las opciones correspondientes a Lázaro Cárdenas, Mazatlán, Ensenada y Guaymas presentaron, conforme al análisis de la **promovente**, distintas limitaciones de espacio, calado, capacidad o conectividad para absorber en condiciones equivalentes el crecimiento proyectado de la carga contenerizada.

En particular, la comparación con Lázaro Cárdenas mostró que, aunque dicho puerto cuenta con infraestructura y conectividad relevantes, Manzanillo mantiene una mayor participación en el movimiento de contenedores y una relación logística más directa con los mercados del occidente y el Bajío. A partir de estos elementos, la **promovente** descartó la ampliación mediante otros puertos del Pacífico mexicano y continuó el análisis con las alternativas de ubicación vinculadas territorialmente con Manzanillo.

Lo anterior se resume en la siguiente tabla:

Criterio	Manzanillo-Cuyutlán (Vaso II)	Lázaro Cárdenas	Mazatlán / Ensenada / Guaymas
Superficie disponible	1,880 ha	Limitada	Media / Baja
Calado máximo	-22.5 m	-18.5 m	-12 a -16 m
Megabuques (>18,000 TEUs)	Sí	Parcial	No

De acuerdo con la comparación presentada por la **promovente**, Manzanillo movilizó 3.9 millones de TEU frente a 2.4 millones de TEU de Lázaro Cárdenas; asimismo, reportó un menor costo de flete a Guadalajara ($1,515 frente a $2,426) y una mayor orientación de su comercio exterior hacia Asia.

En relación con lo anterior, Manzanillo-Cuyutlán resulta la alternativa portuaria del Pacífico capaz de absorber el crecimiento proyectado de carga contenerizada en condiciones competitivas. Frente a Lázaro Cárdenas, Mazatlán, Ensenada y Guaymas, se impone por mayor superficie disponible (1,880 ha vs. limitada/media/baja), mayor calado (-22.5 m) que le permite recibir megabuques, liderazgo actual en TEUs movilizados (3.9 M vs. 2.4 M de Lázaro Cárdenas) y mejor conectividad logística y de costos hacia Guadalajara y el Bajío. Con base en ello, la **promovente** descarta ampliar mediante otros puertos del litoral y concentra el análisis en los sitios dentro del área de Manzanillo, confirmando al Vaso II como la ruta de expansión más viable desde este primer nivel de alternativas.

Una vez analizadas las alternativas de ampliación en el litoral del Pacífico mexicano, la **promovente** evaluó, en un segundo nivel, las alternativas de ubicación del **proyecto** dentro del área de Manzanillo y sus alrededores y, en un tercer nivel, las configuraciones técnicas propuestas dentro del Vaso II. Para estos dos niveles aplicó una escala adimensional de 1 a 5, donde 1 representa una compatibilidad muy baja y 5 una compatibilidad muy alta.

La evaluación comprendió las dimensiones ambiental, técnica y socioeconómica. Los criterios ambientales incluyeron el volumen total de material de extracción y la profundidad requerida; la modificación de la hidrodinámica; la calidad del agua; la afectación de la biodiversidad y sus hábitats; la superficie de manglar; la generación de residuos y emisiones; el riesgo de inundación o erosión, y la degradación del paisaje. Dentro de esta dimensión, la biodiversidad y la superficie de manglar recibieron una ponderación relativa de 25 % cada una; el volumen de extracción y la calidad del agua, 13 % cada uno; y la hidrodinámica, los residuos y emisiones, el riesgo de inundación o erosión y el paisaje, 6 % cada uno.

Los criterios técnicos comprendieron la disponibilidad de la superficie requerida, la profundidad, la configuración general del **proyecto**, la eficiencia náutica y logística, la complejidad constructiva, los riesgos técnicos y las distancias respecto de carreteras, vías ferroviarias, comunidades e instalaciones portuarias. Por su parte, los criterios socioeconómicos consideraron la generación de empleo, el conflicto social, la afectación de las actividades pesqueras y turísticas, así como los costos de construcción, operación y mantenimiento.

Las calificaciones de las dimensiones ambiental, socioeconómica y técnica se integraron mediante una suma ponderada, con valores de 50 %, 30 % y 20 %, respectivamente. Los resultados globales se interpretaron conforme a los siguientes intervalos: de 1.00 a 2.60, inaceptable; de 2.61 a 3.00, aceptable; de 3.01 a 3.40, compatibilidad media; de 3.41 a 4.20, alta; y de 4.21 a 5.00, muy alta.

Para el segundo nivel, correspondiente a las alternativas de ubicación, la **promovente** complementó la evaluación multidimensional tradicional con una metodología híbrida que integró análisis multicriterio, PROMETHEE II, Google Earth Engine y QGIS. Las herramientas geoespaciales

se utilizaron para estimar el volumen de dragado, la superficie de manglar, el área disponible, la profundidad y las distancias respecto de carreteras, vías ferroviarias, comunidades e infraestructura portuaria. PROMETHEE II permitió efectuar comparaciones por pares y establecer un orden de preferencia a partir del desempeño conjunto de cada alternativa.

Para el tercer nivel, correspondiente a las configuraciones técnicas dentro del Vaso II, se aplicaron la misma escala de valoración y la integración ponderada de las dimensiones ambiental, técnica y socioeconómica. Adicionalmente, la **promovente** presentó un análisis de sensibilidad mediante cinco combinaciones de ponderaciones, con la finalidad de determinar si la alternativa seleccionada conservaba el primer lugar al modificarse la importancia relativa de dichas dimensiones.

Alternativas de ubicación del proyecto dentro del área de Manzanillo y sus alrededores

Para la ubicación del **proyecto**, la **promovente** consideró la alternativa sin **proyecto** y cinco posibles sitios: el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, San Pedrito Norte, Bahía Santiago-Naranjo, la zona sur de la Laguna de Cuyutlán y la Laguna de Juluapan.

No obstante, las matrices multidimensionales finales únicamente presentan calificaciones globales para la alternativa sin **proyecto** y los primeros cuatro sitios con **proyecto**. La Laguna de Juluapan fue caracterizada y valorada respecto de su vulnerabilidad climática, pero no contó con una calificación global que permitiera compararla en condiciones equivalentes con las demás alternativas.

Conforme a la evaluación multidimensional tradicional presentada en la Tabla VII.66 del Capítulo VII de la **MIA-R**, la alternativa sin **proyecto** obtuvo una calificación global de 3.69, seguida por el Vaso II con 3.51, San Pedrito Norte con 3.08, Bahía Santiago-Naranjo con 2.54 y la zona sur de la Laguna de Cuyutlán con 2.45. En consecuencia, aunque la alternativa sin **proyecto** alcanzó la mayor calificación, el Vaso II obtuvo el resultado más alto entre las alternativas que implican la ejecución del **proyecto**.

Mediante la metodología híbrida, cuyos resultados se presentan en la Tabla VII.67 del Capítulo VII de la **MIA-R**, el Vaso II obtuvo una calificación de 3.215, superior a los valores de 2.915 para San Pedrito Norte, 2.89 para la alternativa sin **proyecto**, 2.845 para Bahía Santiago-Naranjo y 2.065 para la zona sur de la Laguna de Cuyutlán. De esta manera, el Vaso II conservó el primer lugar entre las alternativas con **proyecto** en las dos metodologías aplicadas.

La alternativa sin **proyecto** fue utilizada principalmente como línea base de comparación y fue descartada por la **promovente** debido a que no satisface el objetivo de ampliar la capacidad portuaria ni atiende la saturación prevista para las instalaciones existentes.

La selección del Vaso II se sustentó también en la disponibilidad de espacio para desarrollar el **proyecto**, cuya superficie total actualizada es de 1,023.62 ha, conforme a la información adicional. El sitio se localiza a 5.63 km de las instalaciones de ASIPONA, a 0.14 km de las vías ferroviarias y a 1.28 km de la infraestructura carretera. De acuerdo con la **promovente**, estas condiciones permiten integrar el **proyecto** con el puerto existente y reducen los requerimientos de infraestructura adicional de conexión.

En materia de vulnerabilidad climática, el Vaso II obtuvo una valoración promedio de 4.33, frente a 3.33 para San Pedrito Norte y la zona sur de la Laguna de Cuyutlán, y 2.00 para Bahía Santiago-Naranjo y Juluapan. La **promovente** atribuyó este resultado a su ubicación interior, a la protección relativa proporcionada por la barra arenosa y al diseño de la plataforma portuaria a una elevación de +2.5 m s. n. m., con un margen estimado de 1.98 m respecto de la elevación del nivel del mar proyectada para 2100.

Sin embargo, el Vaso II no obtuvo la mayor compatibilidad ambiental cuando esta dimensión se consideró de manera aislada. En el ejercicio ajustado con el criterio climático, San Pedrito Norte alcanzó una calificación ambiental de 3.26, mientras que el Vaso II obtuvo 2.76. Por tanto, la selección de este último no obedeció a que representara el sitio con la menor afectación ambiental, sino al resultado conjunto de las dimensiones analizadas y, particularmente, a la disponibilidad de superficie, la cercanía con la infraestructura existente, la integración logística y la resiliencia climática que le fue atribuida.

De lo anterior se desprende que el Vaso II obtuvo la mayor calificación entre las alternativas con **proyecto** en las dos metodologías aplicadas: 3.51 en la evaluación tradicional y 3.215 en la híbrida, por encima de San Pedrito Norte, Bahía Santiago-Naranjo y la zona sur de Cuyutlán. La alternativa sin **proyecto** obtuvo una calificación superior en la evaluación tradicional, pero no atiende el objetivo de ampliar la capacidad portuaria. La elección del Vaso II se sustenta en el resultado conjunto de los criterios evaluados, incluida la disponibilidad de espacio para el **proyecto** de 1,023.62 ha, la cercanía con infraestructura ferroviaria y carretera y la valoración de vulnerabilidad climática que la **promovente** atribuyó al sitio.

Alternativas técnicas propuestas dentro del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán

Para definir la configuración del **proyecto** dentro del Vaso II, la **promovente** comparó tres alternativas técnicas de diseño, además de la alternativa sin **proyecto**. En este tercer ejercicio, la alternativa sin **proyecto** obtuvo una calificación de 3.40; sin embargo, al no satisfacer el objetivo de ampliar la capacidad portuaria, la selección se efectuó entre las tres configuraciones que implican la ejecución del **proyecto**.

Conforme a la matriz de evaluación multidimensional presentada en la Tabla VII.62 del Capítulo VII de la **MIA-R**, la Alternativa Técnica 1 obtuvo una calificación global de 2.40; la Alternativa Técnica 2, de 2.50, y la Alternativa Técnica 3 (correspondiente al **proyecto**), de 2.70. Por tanto, AT3 fue la única configuración con **proyecto** que superó el umbral de 2.61 y alcanzó la categoría "Aceptable".

AT3 obtuvo una calificación técnica de 3.93 y una socioeconómica de 3.00, superiores a los valores obtenidos por AT1 y AT2. Entre las ventajas que la **promovente** atribuyó a esta configuración se encuentran las siguientes:

- Una dársena de ciaboga de 800 m de diámetro, prevista para embarcaciones de hasta 400 m de eslora.
- Doce posiciones de atraque, frente a nueve en AT1 y diez en AT2.
- Una distancia promedio de 180 m entre muelles y patios, frente a 240 m en AT1 y 210 m en AT2.
- Una reducción estimada de entre 18 y 22 % en los tiempos de estadía, derivada de la organización interna y de la disposición de los controles aduaneros.
- Una capacidad final estimada de 4.2 millones de TEU anuales, frente a 3.6 millones para AT1 y 3.8 millones para AT2.
- Una relación beneficio/costo de 1.72, superior a los valores de 1.45 y 1.58 calculados para AT1 y AT2, respectivamente.
- Costos de operación y mantenimiento estimados entre 20 y 25 % menores respecto de AT1 y AT2.

Asimismo, de acuerdo con el análisis de sensibilidad reportado, AT3 conservó el primer lugar en las cinco combinaciones de ponderaciones evaluadas: escenario base, ambiental prioritario, técnico prioritario, socioeconómico prioritario y equiponderado.

En la dimensión ambiental, AT2 y AT3 obtuvieron una calificación de 2.00, mientras que AT1 alcanzó 1.81. La tabla comparativa de configuraciones técnicas incluida en la información adicional reporta una afectación de manglar de 21.87 ha para AT3, 20.83 ha para AT1 y 15.80 ha para AT2. Por separado, otros apartados de la misma información adicional reportan 23.203 ha de manglar sujetas a cambio de uso de suelo para el **proyecto**. La cifra de 23.203 ha corresponde a la superficie de manglar sujeta a cambio de uso de suelo de áreas forestales y selva reportada para el **proyecto** en otros apartados de la información adicional.

El alcance de las matrices multidimensionales finales respecto de la Laguna de Juluapan no modifica el orden de preferencia obtenido para las alternativas evaluadas integralmente ni las razones técnicas, logísticas, ambientales y socioeconómicas que sustentaron la selección.

En ese sentido, la AT3 propone la conservación de las Islas Cocodrilo I y II del Vaso II las cuales desempeñan una función geomorfológica e hidrodinámica al modificar las corrientes internas, generar zonas de menor energía y favorecer patrones diferenciados de transporte y depósito de sedimentos. Estas condiciones contribuyen al mantenimiento de planicies someras y gradientes de profundidad asociados con hábitats bentónicos y áreas utilizadas por aves acuáticas y etapas juveniles de peces y crustáceos. Lo anterior aporta elementos para contextualizar la relevancia ambiental atribuida a la conservación de las Islas Cocodrilo I y II dentro del proceso de rediseño de las configuraciones portuarias evaluadas.

Por tanto, la selección de AT3 se sustentó en su mejor desempeño integral, particularmente en sus ventajas técnicas, logísticas, operativas y socioeconómicas. Sus efectos ambientales fueron incorporados en las medidas de control hidrodinámico y de sedimentos, restauración de manglar, rescate de fauna y seguimiento ambiental previstas para el **proyecto**, cuya eficacia deberá verificarse mediante los indicadores y mecanismos de respuesta establecidos.

En conjunto, los tres niveles de análisis presentados por la **promovente** sustentan la elección del Vaso II y de la Alternativa Técnica 3 a partir de criterios técnicos, logísticos, socioeconómicos y ambientales. Entre los sitios que implican ejecutar el **proyecto**, el Vaso II obtuvo la mayor calificación tanto en la evaluación multidimensional tradicional como en la híbrida. Entre las configuraciones técnicas, AT3 obtuvo la mayor calificación global y conservó el primer lugar en los cinco escenarios del análisis de sensibilidad, aunque su calificación ambiental fue igual a la de AT2. Por ello, la selección se explica por el desempeño conjunto de los criterios evaluados y por las medidas previstas para atender los impactos ambientales asociados con el **proyecto**.

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

12. Que de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 13 fracción VIII del **RLGEEPAMEIA**, la **promovente** debe hacer un razonamiento en el cual demuestre la identificación de los instrumentos metodológicos y de los elementos técnicos que sustentan los resultados de la **MIA-R** e información adicional, con la que dio cumplimiento a las fracciones II a VII del citado precepto, en este sentido esta **DGIRA** preciso que en la información presentada por la **promovente** en la **MIA-R**, fueron considerados los instrumentos metodológicos, a fin de poder llevar a cabo una descripción del **SAR** en el cual se encuentra el **proyecto**; de igual manera fueron empleados durante la valoración de los impactos ambientales que pudieran ser generados durante actividades del mismo; así mismo, fueron presentados los planos, memorias de cálculo de flora y fauna, estudios ambientales correspondientes al Modelo Hidrodinámico Laguna Cuyutlán, Estudio técnico de la dinámica de sedimentación de la cuenca que converge en la Laguna de Cuyutlán, Estudio Hidrogeológico, Modelo hidrodinámico de la zona costera frente a la laguna de Cuyutlán, Colima, Análisis de dispersión de la pluma de sedimento de dragado, Resultados de laboratorios certificados de la

calidad de agua y Batimetría del frente costero, coordenadas UTM en formato Excel y archivos KML, información documental y bibliográfica, que corresponden a los elementos técnicos que sustentan la información que conforma la **MIA-R** presentada para el **proyecto**.

Análisis Técnico.

13. Que con base en los anteriores argumentos, esta **DGIRA** dictaminó sobre la viabilidad ambiental del **proyecto** en apego al artículo 44 del **RLGEEPAMEIA** que obliga a esta Dirección a considerar, en los procesos de evaluación de impacto ambiental, los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse, en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de los elementos que los conforma, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación, así como la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, para lo cual, y derivado de lo establecido en los **Considerandos 6** al **12** del presente oficio, esta **DGIRA** sustentó su decisión en los siguientes razonamientos:

a) El **proyecto** evaluado en materia de impacto ambiental, consiste en la preparación del sitio, construcción y operación de la infraestructura del **Puerto Nuevo Manzanillo**, que se desarrollará en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, en el municipio de Manzanillo, estado de Colima, mediante dos etapas constructivas que, en conjunto, comprenderán una superficie total de **1,023.62 ha**. La **Fase 1** se desarrollará en una superficie de **682.16 ha** e incluye el dragado de canales y dársenas, la conformación de plataformas para las TEC No. 1 y 2, la plataforma PEMEX y zona de remolcadores, así como las áreas administrativas y de servicios de la ASIPONA, incluyendo la UNAPROP, estacionamiento, Torre de Control Marítimo y CIAP; además de vialidades, vías ferroviarias superficiales y elevadas, y caminos y muelles temporales requeridos para su ejecución. Por su parte, la **Fase 2** considera una superficie de **341.46 ha** y comprende el desarrollo de las TEC No. 3, 4 y 5, la reubicación de las torres de la CFE, así como las vialidades y vías ferroviarias asociadas a dicha etapa.

b) El objetivo del **proyecto** consiste en incrementar la eficiencia de las cadenas de suministro, fortalecer la conectividad con los principales mercados nacionales e internacionales y elevar la competitividad del comercio exterior mexicano. Así mismo, pretende impulsar la atracción de inversiones estratégicas, la generación de empleos y el desarrollo económico y social sostenible de la región, contribuyendo de manera significativa al fortalecimiento de la infraestructura logística nacional y a la consolidación de México como un actor clave en el comercio marítimo internacional.

Como parte de su visión de desarrollo sostenible y de su compromiso con la protección del patrimonio natural, la **promovente** contempla la creación y operación de un Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP), concebido como una instancia permanente de investigación ambiental de las áreas de manglar, monitoreo y gestión. El Centro tendrá como finalidad generar información científica sobre los ecosistemas lagunares, marinos y

de manglar, así como dar seguimiento a los efectos socioambientales y socioeconómicos del **proyecto.**

c) Que el emplazamiento del **proyecto** responde a un proceso histórico de planeación y consolidación del desarrollo portuario en la Laguna de Cuyutlán, cuya expansión hacia el Vaso II se encontraba prevista desde 2003, cuando el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán reconoció para la UGA 26 la posibilidad de creación de un recinto portuario bajo una política de aprovechamiento condicionado. Esta previsión fue posteriormente consolidada a través de una evolución jurídica y administrativa progresiva del recinto portuario, sustentada en decretos, acuerdos de delimitación, el Título de Concesión y sus respectivos Addenda, mediante los cuales se incorporaron y actualizaron las superficies del Vaso II destinadas al desarrollo y crecimiento portuario.

Sobre esta evolución jurídica y territorial se sustenta el Programa Maestro de Desarrollo Portuario de los Puertos de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán 2026-2031, el cual constituye la expresión vigente de dicho proceso de consolidación, al establecer el modelo de desarrollo portuario, la Zonificación Maestra y el destino funcional de las áreas destinadas al desarrollo de infraestructura, terminales, instalaciones logísticas, vialidades y demás obras necesarias para la consolidación del Puerto Nuevo Manzanillo. En este sentido, las obras y actividades del **proyecto** se desarrollarán sobre superficies cuyo destino funcional para infraestructura portuaria fue previamente definido y se insertan en la planeación vigente para materializar la infraestructura base requerida para el desarrollo gradual del Puerto Nuevo Manzanillo.

d) Que esta **DGIRA** identificó que, en el marco de los instrumentos jurídicos y de política ambiental aplicables a la protección del manglar y los humedales costeros, particularmente el artículo 60 TER de la LGVS, la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Convención Ramsar, uno de los elementos técnicos determinantes para la valoración del **proyecto** corresponde al mantenimiento de los procesos que sustentan la funcionalidad de dichos ecosistemas. Al respecto, aun cuando el **proyecto** implica la remoción de 23.203 ha de manglar en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, permanecerán aproximadamente 223.397 ha, equivalentes al 90.59 % de la cobertura actualmente registrada en dicho vaso. Asimismo, los estudios hidrológicos e hidrodinámicos, analizados de manera conjunta con la información ecológica del sistema lagunar, permiten prever que, bajo los escenarios evaluados, se mantendrán los principales procesos y funciones que sustentan la funcionalidad del ecosistema de manglar y de los humedales costeros de la Laguna de Cuyutlán, particularmente la conectividad hidrológica y ecológica, el hidroperiodo, la circulación y renovación del agua, así como la disponibilidad y conectividad de hábitats y las funciones ecológicas asociadas,

aunado a que la **promovente** propone reforestar y/o restaurar una superficie de manglar de 115.304 Ha.

e) Que el sitio de pretendida ubicación del **proyecto** se encuentra fuera de los límites de las Áreas Naturales Protegidas decretadas de competencia federal, estatal y/o municipal, por lo que su desarrollo no implica la ocupación directa de superficies sujetas al régimen de protección establecido para dichas áreas.

f) Que como parte de la estrategia de conservación del **proyecto**, se prevé destinar a conservación las 96.940 ha correspondientes a las Islas Cocodrilo I y II del Vaso II, superficies que se integrarán a un esquema de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, así como destinar como zona de protección un polígono de 149.56 ha ubicado detrás de las plataformas I y II, con la finalidad de mantener áreas de vegetación y hábitat, favorecer la conectividad entre los ambientes remanentes y fortalecer la conservación de las funciones ecológicas del sistema lagunar.

g) Las plataformas que integran el **proyecto** inciden en la descarga del arroyo El Zacate, el cual es de tipo intermitente y, durante la época de lluvias, aporta agua dulce, sedimentos y nutrientes al Vaso II del sistema Laguna de Cuyutlán, contribuyendo a la amortiguación y al equilibrio de la salinidad en dicho vaso. En este sentido, como medida de mitigación, la **promovente** propuso, para la **Fase 1**, la construcción de nueve drenes con la finalidad de garantizar el libre flujo de los escurrimientos provenientes del arroyo El Zacate. Para la **Fase 2**, se contempla la construcción de ocho drenes adicionales, con el propósito de mantener el intercambio hidráulico entre los Vasos I y II y favorecer el suministro de agua hacia la toma de la Central Termoeléctrica, con lo cual se busca mitigar la restricción hidráulica generada por la presencia de las plataformas.

h) El **proyecto** incide en mayor proporción sobre el acuífero El Colomo, el cual presenta una disponibilidad media anual de 6.337473 hm^3 para el otorgamiento de nuevas concesiones. Asimismo, incide en menor superficie sobre el acuífero Jalipa-Tapeixtles, que presenta un déficit anual de aguas subterráneas de 1.358491 hm^3. En este sentido, el desarrollo del **proyecto** podría afectar la capacidad de infiltración del suelo y, consecuentemente, las condiciones de disponibilidad de agua de los acuíferos. No obstante, la **promovente** propuso la implementación de medidas orientadas principalmente al monitoreo y seguimiento del comportamiento hidrogeológico, mediante el registro de los niveles piezométricos en pozos establecidos, a fin de evaluar de manera continua sus fluctuaciones y su respuesta dinámica ante la extracción de agua. Asimismo, contempla la instalación de obras de infiltración de agua pluvial, con el propósito de favorecer la recarga local de los acuíferos.

i) Con base en el escenario Base de la modelación hidrodinámica, esta **DGIRA** identifica que la condición actual de la Laguna de Cuyutlán presenta un comportamiento espacialmente heterogéneo, con mayor intercambio y velocidades en el entorno de Tepalcates y los Vasos I y II, y una disminución progresiva de la dinámica hacia los Vasos III y IV. La conexión entre los Vasos II y III actúa como un control hidráulico que atenúa la propagación de la señal

mareal hacia los vasos interiores, donde se presentan menores velocidades y mayores tiempos de renovación. Asimismo, la captación de 90 m^3/s de la Central Termoeléctrica constituye un forzamiento relevante en la dinámica del Vaso I, particularmente durante la bajamar. En conjunto, estos resultados definen la condición hidrodinámica de referencia frente a la cual se evaluaron las modificaciones asociadas con las **Fases 1** y **2** del **proyecto**.

j) En cuanto al tema hidrodinámico de la laguna, en contraste con la condición Base, la modelación indica que los principales efectos del **proyecto** se concentran en los **Vasos I y II** de la Laguna de Cuyutlán, intensificándose de la **Fase 1** a la **Fase 2**, con incrementos del nivel del agua de **0.05–0.10 m** y hasta **0.15 m**, respectivamente, así como modificaciones en las velocidades, el intercambio hidráulico y la dinámica de transporte, resuspensión y deposición de sedimentos, con concentraciones de **0.1–0.5 kg/m³ en la Fase 1** y **1.5–3.0 kg/m³ en la Fase 2**. Asimismo, se observa una disminución en la eficiencia de renovación del agua, particularmente detrás de las plataformas, donde el ingreso del agua se retrasa hasta aproximadamente **25 días** y el inicio de la mezcla hasta **21–29 días**. No obstante, no se identifica una erosión generalizada del fondo lagunar, sino procesos localizados de redistribución y deposición; hacia los **Vasos III y IV**, los efectos hidrodinámicos y sedimentarios disminuyen conforme aumenta la distancia respecto de las obras, sin evidenciarse incrementos equivalentes en los tiempos de renovación atribuibles al **proyecto**.

k) Respecto de la pluma de dispersión del material de dragado, la modelación comparativa de los sitios de vertimiento permitió determinar que el Sitio de Vertimiento 2 representa la alternativa ambientalmente más favorable, al ubicarse fuera de la cabecera del Cañón Submarino de Cuyutlán y presentar un comportamiento de la pluma predominantemente hacia el **noroeste**, con dispersión y permanencia temporal acotadas y una proporción de deposición del material del orden de **75–77 %**. En este sentido, su selección permite reducir la exposición de receptores ambientales sensibles respecto de la alternativa inicialmente propuesta, sin que ello elimine los impactos asociados con el vertimiento, por lo que su comportamiento deberá verificarse mediante el monitoreo de la dispersión y deposición del material.

l) Respecto de la vegetación del SAR y del área del **proyecto**, se identifica una alta diversidad y buen estado de conservación general de la Selva Baja Caducifolia, Selva Mediana Subcaducifolia y manglar, aunque existen comunidades con distintos grados de perturbación, como el Bosque de Encino y, particularmente, las Dunas Costeras, consideradas ambientes frágiles y altamente alterados. En el área del **proyecto**, la Selva Baja Caducifolia corresponde a una sucesión secundaria dominada por especies pioneras. El manglar de la Laguna de Cuyutlán mantiene una buena condición general y alta integridad funcional, con el 80.5 % de los sitios del SAR clasificados con alta integridad, aunque presenta cambios en su composición asociados a las condiciones hidrológicas. En este contexto, las medidas de compensación del **proyecto** deberán considerar no solo el

predio de intervención, sino el **ámbito del SAR**, con el propósito de mantener o incrementar la funcionalidad ecosistémica y evitar una pérdida neta de biodiversidad.

A través de bases de datos de CONABIO y muestreos en campo realizados por la **promovente**, se identificaron 540 especies vegetales potenciales y 211 especies vegetales registradas físicamente, de las cuales 21 se encuentran bajo categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

m) Del análisis de la información presentada por la **promovente** para la caracterización del componente fauna, esta **DGIRA** advierte que los registros bibliográficos, bases de datos, muestreos de campo y estudios complementarios permitieron identificar la composición, distribución y abundancia de la fauna terrestre, acuática y marina presente en el **SAR**, **AI** y **AP**. Dicha caracterización comprendió aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces, organismos bentónicos, zooplancton, mamíferos marinos y quelonios, así como especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, el fitoplancton y la productividad primaria fueron considerados componentes bióticos de soporte para interpretar el funcionamiento de las comunidades acuáticas y de la red trófica, sin clasificarlos como fauna.

n) A partir de los resultados obtenidos, esta **DGIRA** advierte que la distribución de la fauna presenta variaciones entre los vasos de la Laguna de Cuyutlán y el frente marino, y que el Vaso II mantiene relaciones funcionales con los Vasos I y III, el canal de Tepalcates y la zona costera. En consecuencia, el análisis de los impactos no se limitó a la presencia o ausencia de ejemplares dentro del **AP**, sino que consideró la posible modificación y fragmentación de hábitats, la perturbación y el desplazamiento de organismos, la alteración del fondo y de las comunidades bentónicas, el incremento de turbidez, ruido e iluminación, el tránsito y fondeo de embarcaciones, el riesgo de colisión con fauna marina y la posible introducción o dispersión de especies exóticas invasoras. Tales efectos pueden incidir en los procesos de alimentación, refugio, reproducción, desplazamiento y conectividad de las comunidades faunísticas.

o) El **proyecto** tiene interacción directa con áreas de importancia ambiental y las zonas prioritarias de conservación que se superponen o interactúan con el área del **proyecto** y su zona de influencia las cuales son: Región Hidrológica Prioritaria (RHP-25) "Ríos Purificación y Armería" (se intersectan 7,965.34 ha.) funciona como regulador del ciclo del agua y nutre a las Reservas de la Biosfera "Sierra de Manantlán" y "Chamela-Cuixmala", actualmente sufre deforestación, sobreexplotación de acuíferos, contaminación por drenajes y especies introducidas (tilapia); Región Marina Prioritaria (RMP-28) "Cuyutlán-Chupadero" (se sobreponen 8,433.04 ha.), es un ecosistema crítico de transición y santuario de aves migratorias en el Pacífico. Sus principales amenazas son la tala de manglar, rellenos, escurrimientos agroquímicos y contaminación por aguas residuales; Área de Conservación de Aves (AICA-261) "Laguna Cuyutlán y Estero Palo Verde" (se sobreponen 3,236.28 ha.), alberga 69 especies de aves (8 en riesgo bajo la NOM-059 y 4 en la UICN), ha sufrido modificaciones de flujo hídrico por la construcción de presas y canales artificiales; Sitios

Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (se sobreponen 8,038.86 ha.), incluye tres sitios de prioridad extrema, uno de prioridad alta y uno de prioridad media, delimitados por su riqueza biológica y riesgo de extinción; Corredor de Ballenas Jorobadas de Centroamérica, es una ruta migratoria costera de alta prioridad que conecta áreas de reproducción, crianza y tránsito desde Alaska hasta la Antártica, así como la presencia de Cañones submarinos cuya relevancia ecológica radica en constituir las principales vías de transporte de sedimentos, materia orgánica y nutrientes desde las áreas costeras hacia las cuencas profundas, aunado a que contribuyen a una biomasa y diversidad biológica.

p) El Vaso II de la Laguna de Cuyutlán ocupa la mayor superficie del **proyecto** y es el punto donde convergen las dinámicas pesqueras, energéticas, de movilidad y patrimoniales. La actividad salinera constituye una de las actividades productivas históricas y actualmente vigentes de mayor relevancia en los Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán, formando parte de la identidad económica y social de la región. El desarrollo de estas actividades, entre otras, ha permitido el aprovechamiento tradicional de las condiciones naturales del sistema lagunar, generando empleo e ingresos para las comunidades locales.

q) En relación con el Patrimonio Arqueológico los Sitios clave en el Vaso II: Destacan Cerro Tepalcates, La Tigrera e Isla Tepalcates 1 (este último al interior del Vaso II, con presencia de alineamientos de piedra, cueva y manantial), para lo cual en la opinión técnica del INAH dictaminó como procedente y obligatorio que, de manera previa al inicio de cualquier obra de construcción, se implemente un Proyecto de Salvamento Arqueológico autorizado por su Consejo de Arqueología.

r) Del análisis integral de los impactos ambientales identificados para el **proyecto**, esta **DGIRA** estableció **cinco cadenas causales** que permiten reconocer las principales vías de propagación de sus efectos: **i)** dragado, relleno y conformación de infraestructura portuaria, con efectos sobre la hidrodinámica, renovación del agua, dinámica sedimentaria y hábitat acuático; **ii)** vertimiento del material de dragado, asociado con su dispersión, sedimentación y modificación del fondo marino; **iii)** tráfico marítimo y generación de ruido submarino, con potenciales efectos sobre la fauna marina; **iv)** tráfico marítimo y riesgo de colisión con fauna marina susceptible; y **v)** cambio de uso de suelo de áreas forestales y selva derivado de la remoción de vegetación, con la consecuente pérdida y transformación del hábitat y modificación de su conectividad. Adicionalmente, realizó un análisis de los impactos ambientales acumulativos identificados en el SAR, considerando su interacción espacial y temporal con los impactos potencialmente generados por el **proyecto**, así como su posible contribución a la modificación de las condiciones ambientales existentes, con el fin de identificar los procesos ambientales clave mediante los cuales las actividades del **proyecto** pueden generar efectos directos, indirectos, acumulativos y residuales sobre los componentes ambientales del SAR. Lo anterior permitió establecer un esquema de seguimiento y gestión ambiental enfocado en los elementos de mayor relevancia ecológica y en aquellos con mayor potencial de afectar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas involucrados.

s) Con base en la caracterización ambiental realizada y la evaluación de los impactos ambientales, la **promovente** planteó medidas y programas dirigidos a la prevención, mitigación, monitoreo y manejo de las posibles afectaciones sobre la fauna. Entre éstos se encuentran acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación; la suspensión temporal de actividades ante la presencia de fauna sensible; el seguimiento de cocodrilos, aves, peces, bentos, mamíferos y quelonios marinos; el manejo de las interacciones con el tránsito marítimo; la prevención de la introducción de especies exóticas invasoras; y la restauración de los hábitats afectados. Asimismo, se previeron indicadores de seguimiento, su comparación con la línea base, umbrales de respuesta y mecanismos de manejo adaptativo.

t) Considerando que entre la terminación de la **Fase 1** y la ejecución de la **Fase 2** transcurrirá un intervalo aproximado de 17 años, durante el cual únicamente se prevé el desarrollo de actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura correspondiente a la **Fase 1**, y tomando en cuenta que el sistema lagunar constituye un ecosistema dinámico, susceptible de experimentar modificaciones en sus componentes, procesos y condiciones ambientales a lo largo del tiempo, la **promovente** deberá revalorar nuevamente las afectaciones ambientales potenciales asociadas a la **Fase 2**, previo al inicio de su construcción, con base en una actualización de las condiciones ambientales prevalecientes en el sistema ambiental regional y considerando los posibles efectos acumulativos y sinérgicos derivados de la operación de la **Fase 1** y de otros proyectos o actividades concurrentes.

En apego a lo expuesto y con fundamento en lo que disponen los artículos 1, 4, 8, 25, 27, 90 y 133 párrafo segundo de la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**; 2 fracción I, 14, 18, 26 y 32 Bis fracciones I, III y XI de la **Ley Orgánica de la Administración Pública Federal**; 192, 194, 207, 208 y 210 de la **Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar 1982**; anexos I, V y VI del **Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL, 1973/78)**; reglas B-1, B-2, B4, B5, C-2 y E1 del **Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (BWM, 2004)**; 4, 6, 7, 8 y 9 del **Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, a la Participación Pública y a la Justicia de Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú)**; metas 14.1, 14.2, 14.3, 14.5 y 14.b de la **Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas**; 2, 3, 13, 16 fracción X, 17-A, 32, 35 de la **Ley Federal de Procedimiento Administrativo**; 2, 3 y 3 Ter de la **Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas**; 7, 30 y 41 de la **Ley de Puertos**; 86 Bis 2 de la **Ley de Aguas Nacionales**; 2, 26 y 37 de la **Ley General de Cambio Climático**; 28, 29 y 30 de la **Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos**; 3 fracciones I, III y XX, 4, 5 fracciones I, II, X y XXII, 15, 28 párrafo primero, fracciones I, VII, IX y X, 30 primer párrafo, 34 fracciones I, II, III, IV y V, 35 párrafos primero, segundo, cuarto fracción II y último, 35 Bis párrafo primero y 176 de la **LGEEPA**; 2, 3, fracciones I Ter, VII, VIII, IX, X, XII, XIII, XIV, XVI y XVII, 4 fracciones I, III, IV, V y VII, 5 incisos A) fracciones III, VII, X y XIII, B) primer párrafo, O) fracción I, Q) primer párrafo y R) fracción I, 9, 13, 21, 22, 24, 25, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45 fracción II, 46, 48, 49, 51 y 52 del **RLGEEPAMEIA**; 2, 4 y 6 del **Reglamento de la Ley General de**

Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones; 13 párrafo inicial, apartado A, fracción II inciso c), 8, 9 fracciones XXIII, XXV y XXXIII, y 18 fracción II inciso a) del **Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**; así como lo establecido en el **Programa Maestro de Desarrollo Portuario de los Puertos de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán 2026-2031**; el **Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima**; el **Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Manzanillo;** el **Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán; el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre**, las **Normas Oficiales Mexicanas NOM-022-SEMARNAT-2003**, el **sitio Ramsar Laguna de Cuyutlán Vasos III y IV;** y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones, determina que el **proyecto**, objeto de la evaluación que se dictamina con este instrumento es ambientalmente viable, por lo tanto ha resuelto **AUTORIZARLO DE MANERA CONDICIONADA**, debiéndose sujetar a los siguientes:

TÉRMINOS

PRIMERO.- La presente resolución en materia de impacto ambiental se emite respecto de los aspectos ambientales de la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura portuaria base del proyecto denominado **"Puerto Laguna Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)"**, promovido por la **Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V.**, con pretendida ubicación principalmente en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán y superficies terrestres aledañas, en el municipio de Manzanillo, estado de Colima.

El **proyecto** comprende las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la infraestructura del **Puerto Nuevo Manzanillo** mediante dos etapas constructivas que, en conjunto, comprenderán una superficie total de **1,023.62 Ha**. La **Fase 1** se desarrollará en una superficie de **682.16 Ha** e incluye el dragado de canales de navegación y dársenas, la conformación de las plataformas destinadas a las Terminales Especializadas de Contenedores (TEC) No. 1 y 2, Terminal Pemex, Zona de remolcadores, así como las áreas administrativa y de servicios de la Administración del Sistema Portuario Nacional (ASIPONA), incluida la Unidad Naval de Protección Portuaria (UNAPROP), el estacionamiento, la Torre de Control Marítimo y el Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP), así como la construcción de vialidades internas y externas, vías ferroviarias superficiales y elevadas, caminos y muelles temporales requeridos para su ejecución y sitio de vertimiento para desechar el producto de dragado.

Si bien, en el marco del Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, esta DGIRA realizó la evaluación de los impactos ambientales asociados a las dos fases que integran el **proyecto**, considerando las obras y actividades previstas para cada una de ellas, conforme a lo indicado en la **MIA-R e Información Adicional** y de acuerdo a los descrito en los **Considerandos 7, 9, 10 y 13**, se identificó que, debido al intervalo de al menos 17 años entre la ejecución de la **Fase 1** y la **Fase 2**, las condiciones

ambientales del sistema lagunar y su zona de influencia podrían experimentar modificaciones sustanciales. En consecuencia, la magnitud, intensidad, extensión y significancia de los impactos ambientales identificados y evaluados en la presente resolución podrían variar respecto de aquellos que efectivamente se generen al momento de ejecutar la **Fase 2.**

Por lo anterior, previo a su construcción, prevista para el año 2050, la **promovente** deberá actualizar la caracterización y cuantificación de la vegetación susceptible de afectación, así como evaluar los cambios en los componentes, procesos y funciones ecosistémicas de la Laguna de Cuyutlán y su zona de influencia. Asimismo, deberá considerar los resultados del seguimiento ambiental, y del cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el presente oficio, particularmente del Plan Integral de Gestión Ambiental y Seguimiento Adaptativo del Sistema Lagunar Laguna de Cuyutlán (PIGASA), a fin de determinar la evolución de las condiciones ambientales y los efectos derivados de la ejecución y operación de la **Fase 1**, así como valorar nuevamente los impactos acumulativos y sinérgicos que pudieran generarse con motivo de la implementación de la **Fase 2**.

Con base en dicha actualización, la **promovente** deberá realizar una nueva evaluación de impacto ambiental que permita determinar la pertinencia y suficiencia de las medidas de prevención, mitigación, restauración y, en su caso, compensación ambiental, en función de las condiciones prevalecientes al momento de pretender ejecutar dicha fase. En consecuencia, la presente resolución **no autoriza la construcción de la Fase 2 del proyecto**; por tanto, previo a su ejecución, la **promovente** deberá someter las obras y actividades contempladas para desarrollarse en la citada **Fase 2** a una nueva evaluación en materia de impacto ambiental, mediante la presentación de una nueva MIA-R.

En ese orden de ideas y respecto a la superficie de cambio de uso de suelo requerida para el **proyecto** correspondiente a 69.323 ha, de las cuales 23.203 son de vegetación de manglar y 46.120 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, si bien en el presente oficio se evaluó la totalidad de dicha superficie, la **promovente** solo podrá remover la vegetación correspondiente a la **Fase 1** del **proyecto** de acuerdo con las siguientes superficies:

Tipo de vegetación	Fase 1
Manglar (ha)	16.273
Vegetación de selva baja caducifolia (ha)	45.352

Y las superficies en las que no se autoriza la remoción de vegetación son las siguientes:

Tipo de vegetación	Fase 2
Manglar (ha)	6.93
Vegetación de selva baja caducifolia (ha)	0.768

En la siguiente imagen se muestran gráficamente la ubicación de los polígonos de cambio de uso de suelo correspondientes a la **Fase 1** y la superficie que no se autoriza para la **Fase 2** (en círculo rojo) del **proyecto:**



Figura: Representación cartográfica de las superficies sujetas a Cambio de Uso de Suelo (CUS) correspondientes a la **Fase 2** del **proyecto** ubicadas dentro de los círculos color rojo. El resto de las superficies corresponden a la **Fase 1.**

En cuanto a las características técnicas, ubicación, superficies, volúmenes y demás especificaciones de las obras y actividades autorizadas que conforman el **proyecto**, se encuentran descritas en el **Considerando 7** del presente oficio resolutivo. Asimismo, las coordenadas del **proyecto** se encuentran en el Anexo del presente instrumento. La información antes señalada se sustenta en la documentación presentada por la **promovente**, particularmente en el Capítulo II de la **MIA-R**, sus respectivos anexos y la **Información Adicional** ingresada durante el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Es importante resaltar, que las obras correspondientes al Área Administrativa, la Unidad Naval de Protección Portuaria (UNAPROP) y el estacionamiento de tráilers, sólo se autoriza la superficie de los

polígonos y de cambio de uso de suelo de áreas forestales y selva. Sin embargo, previo a su construcción y con el fin de que se determine lo conducente, deberá presentar ante esta Unidad Administrativa el diseño arquitectónico de dichas obras el cual deberá considerar infraestructura para mantener el curso de las derivaciones del cauce del Arroyo Zacate.

Cabe destacar que las obras correspondientes a Requerimientos de Servicios conformadas por: suministro de agua potable, pozos profundos, planta potabilizadora, sistema de almacenamiento y distribución de agua, sistema de energía eléctrica, drenaje sanitario, drenaje pluvial y telecomunicaciones, si bien, de forma genérica se consideran las afectacione generales, no forman parte de la presente autorización, por lo que una vez que se cuente con su ubicación, dimensiones, capacidad, así como características constructivas y de instalación, la **promovente** deberá, de ser el caso, obtener la autorización en la materia, conforme se establece en el Término **SEXTO** de este oficio.

Asimismo, la construcción, equipamiento y operación de las terminales portuarias asociadas a futuros concesionarios o cesionarios, no forman parte de la presente autorización. En ese orden de ideas, los concesionarios o cesionarios que pretendan desarrollar obras y actividades en las plataformas e instalaciones objeto del **proyecto**, deberán obtener, previo al inicio de las obras y actividades correspondientes, la autorización en materia de impacto ambiental, de conformidad con la legislación ambiental vigente. En consecuencia, la presente autorización comprende exclusivamente la infraestructura portuaria base y las obras y actividades expresamente descritas y evaluadas en el presente oficio resolutivo, sin que pueda hacerse extensiva a las obras y actividades que pretendan ejecutar dichos concesionarios o cesionarios.

SEGUNDO.- La presente autorización tendrá una vigencia de **siete (7) años** para las etapas de preparación del sitio y construcción correspondientes a la **Fase 1**, periodo que comenzará a computarse a partir del día hábil siguiente a aquél en que surta efectos la notificación del presente oficio resolutivo. La etapa de operación de la **Fase 1** iniciará al término del primer plazo y tendrá una vigencia de **cincuenta (50) años**.

Dichos periodos podrán ser modificados a solicitud de la **promovente**, presentando el trámite con homoclave SEMARNAT-04-008, previa acreditación de haber cumplido satisfactoriamente con todos los términos y condicionantes del presente resolutivo, así como de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones establecidas por la **promovente** en la **MIA-R** e **Información Adicional**. Para lo anterior, deberá solicitar por escrito a la DGIRA la aprobación de su solicitud, con antelación a la fecha de su vencimiento.

Asimismo, dicha solicitud deberá acompañarse de la validación del cumplimiento de los Términos y Condicionantes emitida por la Oficina de Representación de Protección Ambiental y Gestión Territorial de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Colima, en donde indique que ha dado cumplimiento a los Términos y Condicionantes del oficio resolutivo en mención,

en su defecto, podrá presentar un avance de cumplimiento de los Términos y Condicionantes que lleve hasta el momento de su solicitud, donde la **promovente** manifieste que está enterada de las penas en que incurre quien se conduzca de conformidad con lo dispuesto en las fracciones II, IV y V, del artículo 420 Quáter del Código Penal Federal, referente a los delitos contra la gestión ambiental.

El informe referido deberá detallar la relación pormenorizada de la forma y resultados alcanzados con el cumplimiento de los Términos y Condicionantes establecidos en la presente autorización. **En caso de no presentar ninguno de los documentos anteriormente descritos, no procederá dicha gestión.**

Respecto a la vigencia de la **Fase 2** del **proyecto**, cuya ejecución se encuentra programada para el año 2050, de conformidad con lo señalado por la **promovente** en el Capítulo II y en el Anexo denominado Informe Parcial Estudio de Mercado de la **MIA-R**. Esta DGIRA considera que, debido al horizonte de tiempo previsto para su ejecución, las condiciones ambientales que actualmente caracterizan a la Laguna de Cuyutlán y su zona de influencia podrá presentar cambios derivados de la dinámica y variabilidad espacio-temporal de los ecosistemas, sus componentes ambientales y los procesos ecológicos que en ellos se desarrollan. Por lo anterior y en consecuencia, llegado el momento de la ejecución de la **Fase 2**, esta DGIRA valorará las condiciones ambientales prevalecientes, considerando, entre otros elementos, los resultados derivados del seguimiento y cumplimiento de los Términos y Condicionantes establecidas en el presente oficio, así como de los cambios identificados en los componentes y procesos ecosistémicos de la Laguna de Cuyutlán y su zona de influencia, para considerar dicho análisis en el Procedimiento de Evaluación de Impactdo Ambiental de la **MIA-R** que deberá ingresar la **promovente** de forma previa al desarrollo de la Fase 2. Tal como se indicó en el **Término PRIMERO**.

TERCERO.- De conformidad con los artículos 35, último párrafo, de la LGEEPA y 49 del RLGEEPAMEIA, la presente autorización se refiere única y exclusivamente a los aspectos ambientales de las obras y actividades descritas en el **Considerando 7** y en el **Término PRIMERO** del presente oficio resolutivo, correspondientes al **proyecto**, sin perjuicio de las autorizaciones, permisos, concesiones, licencias, avisos, dictámenes o demás actos administrativos que deban emitir las autoridades competentes dentro del ámbito de sus respectivas atribuciones.

La presente resolución no exime a la **promovente** de tramitar y obtener las autorizaciones adicionales que se requieran para el desarrollo del **proyecto**, en materia portuaria, navegación y tráfico marítimo, aguas nacionales, desarrollo urbano, protección civil o cualquier otra materia que resulte aplicable, entre ellas las siguientes relacionadas con medio ambiente:

a) Cambio de uso de suelo en terrenos forestales ante la Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y de Ordenamiento Ecológico de esta Secretaría, de acuerdo con lo establecido en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

b) Ocupación en Zona Federal Marítimo Terrestre ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de esta Secretaría.
c) Obras de infraestructura hidráulica ante la Comisión Nacional del Agua.
d) Vertimiento en las zonas marinas mexicanas para la disposición del material producto de dragado ante la Secretaría de Marina.

Por lo que la **promovente** deberá contar con la o las autorizaciónes correspondientes de forma previa a la ejecución de las obras, actividades o intervención de los polígonos en las que se requiera alguna de las antes mencionadas.

Asimismo, y con el fin de contar con el expediente técnico-administrativo del **proyecto** actualizado, remitirá a esta DGIRA copia certificada de dichas autorizaciones para incluirlas en dicho expediente.

CUARTO.- La presente resolución no autoriza la construcción, operación y/o ampliación de obras o actividades distintas a las descritas en el **Considerando 7** y expresamente señaladas en el **Término PRIMERO** del presente oficio resolutivo.

En particular, no autoriza la construcción, equipamiento u operación de las terminales portuarias específicas previstas para desarrollarse posteriormente por concesionarios o cesionarios, ni la ampliación de polígonos, superficies, profundidades o volúmenes de dragado, relleno o infraestructura más allá de los alcances evaluados y autorizados en el presente oficio resolutivo.

En caso de que la **promovente** pretenda realizar cualquier modificación a las obras o actividades autorizadas, deberá hacerlo previamente del conocimiento de esta DGIRA y sujetarse a lo dispuesto en el **Término SEXTO** y demás disposiciones jurídicas aplicables.

QUINTO.- La **promovente** queda sujeta al cumplimiento de la obligación prevista en el artículo 50 del RLGEEPAMEIA, en caso de que se desista de llevar a cabo total o parcialmente las obras y actividades del **proyecto** autorizadas mediante la presente resolución, a efecto de que esta DGIRA proceda conforme a dicho precepto y, en su caso, determine las medidas necesarias para evitar o atender alteraciones nocivas al ambiente.

Para lo anterior, la **promovente** deberá presentar ante esta DGIRA el trámite correspondiente a la Renuncia de la autorización en materia de impacto ambiental, sin haber iniciado obras o actividades, conforme al trámite inscrito con homoclave SEMARNAT-04-005 vigente al momento de su ingreso. Dicha renuncia deberá acompañarse de la validación del cumplimiento de los Términos y Condicionantes emitida por la Oficina de Representación de Protección Ambiental y Gestión Territorial de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Colima, o bien del informe de avance correspondiente, en el que se describa de manera pormenorizada el estado de cumplimiento de las obligaciones ambientales derivadas de la presente resolución.

Asimismo, esta DGIRA hace del conocimiento de la **promovente** que, derivado del ACUERDO[29] publicado el 01 de abril de 2026 en el Diario Oficial de la Federación, los trámites correspondientes a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales fueron actualizados; por lo tanto, cualquier solicitud que se presente deberá ajustarse al trámite vigente al momento de su ingreso.

SEXTO.- La **promovente**, en el supuesto de que decida realizar modificaciones al **proyecto**, deberá solicitar la autorización respectiva a esta DGIRA, en los términos previstos en el artículo 28 del RLGEEPAMEIA, con la información suficiente y detallada que permita a esta autoridad, analizar si el o los cambios decididos no causarán desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente que le sean aplicables, así como lo establecido en los Términos y Condicionantes del presente oficio.

Para lo anterior, previo al inicio de las obras y/o actividades que se pretendan modificar, la **promovente** deberá notificar dicha situación a esta DGIRA, mediante el trámite con número de homoclave SEMARNAT-04-008 *"Modificaciones a **Proyecto**s Autorizados en Materia de Impacto Ambiental*".

Dicha solicitud deberá acompañarse de un análisis técnico, jurídico y ambiental comparativo entre el **proyecto** originalmente autorizado y las modificaciones propuestas, el cual deberá incluir, entre otros aspectos, las características técnicas de las modificaciones, la localización y coordenadas UTM, las superficies a modificar tanto temporales como permanentes, la vinculación con los instrumentos normativos aplicables, las condicionantes ambientales del sitio, los impactos ambientales asociados a las modificaciones, las medidas de mitigación a implementar y los escenarios ambientales esperados. Con base en dicha información, esta DGIRA estará en posibilidad de determinar si las modificaciones solicitadas afectan la evaluación ambiental originalmente realizada y, en su caso, resolver lo conducente.

No podrán considerarse como simples ajustes operativos aquellos cambios que impliquen la ampliación de superficies, modificación sustancial de los polígonos o profundidades de dragado, incremento de los volúmenes autorizados, habilitación de nuevas zonas de relleno o fondeo, construcción de nuevas terminales o incorporación de obras o actividades no evaluadas en el **PEIA**.

SÉPTIMO.- De conformidad con lo dispuesto por el párrafo cuarto, fracción II, del artículo 35 de la LGEEPA que establece que una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá la resolución correspondiente en la que podrá autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate y considerando lo establecido por el artículo 47, primer párrafo, del

[29] Conforme al ACUERDO por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental. Publicado en el DOF el 01 de abril de 2026.

RLGEEPAMEIA que establece que la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, esta DGIRA establece que las obras y actividades autorizadas del **proyecto**, estarán sujetas a la descripción contenida en la **MIA-R**, la información adicional, los anexos y a los planos incluidos en éstas, así como a lo dispuesto en la presente autorización conforme a las siguientes

CONDICIONANTES:

1. Con fundamento en lo establecido en los artículos 15, fracciones I a la V y 28, párrafo primero de la LGEEPA, así como en lo que señala el artículo 44 del RLGEEPAMEIA en su fracción III, una vez concluida la evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por la **promovente** para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente, esta DGIRA establece que la **promovente** deberá cumplir con todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación que propuso en la **MIA-R** e información adicional, las cuales esta DGIRA considera que son viables de ser instrumentadas y congruentes con la protección al ambiente del **SAR** del **proyecto** evaluado; asimismo, deberá acatar lo establecido en la LGEEPA, su RLGEEPAMEIA, las normas oficiales mexicanas y demás ordenamientos legales aplicables al desarrollo del **proyecto** sin perjuicio de lo establecido por otras instancias (federales, estatales y locales) competentes al caso, así como para aquellas medidas que esta DGIRA está requiriendo sean complementadas en las presentes Condicionantes.

2. De conformidad con lo establecido en los artículos 35, penúltimo párrafo, de la LGEEPA y 51, fracción II, de su RLGEEPAMEIA, relativos al otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, y considerando que el **proyecto** se desarrollará en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, cuerpo de agua en el que se registró la presencia de especies de flora y fauna incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en la desembocadura del arroyo Zacate, la **promovente** deberá presentar ante esta DGIRA una propuesta de adquisición de un instrumento de garantía debidamente justificada, para su análisis y, en su caso, validación, **previo** al inicio de las obras y actividades del **proyecto**.

   El tipo y monto de la garantía deberá sustentarse mediante un Estudio Técnico Económico (ETE) que respalde los costos asociados con la implementación de las estrategias de prevención, control, mitigación, restauración y compensación ambiental establecidas para el **proyecto**, incluyendo el costo de los Programas Ambientales y demás medidas previstas en el presente oficio resolutivo, así como aquellas propuestas en la **MIA-R** e información adicional que resulten aplicables.

El ETE deberá incluir un desglose de los conceptos, actividades, temporalidad y montos requeridos, incluyendo, cuando corresponda, su distribución por anualidad, de manera que permita identificar individualmente los recursos necesarios para atender las obligaciones ambientales cuyo cumplimiento será respaldado mediante el instrumento de garantía.

El ETE será revisado y, en su caso, avalado por esta DGIRA, de conformidad con lo establecido en el artículo 52 del RLGEEPAMEIA.

Una vez aprobada la propuesta de garantía y dentro de un plazo de veinte días contados a partir de la recepción del oficio mediante el cual se comunique la validación del ETE, la **promovente** deberá presentar el documento original mediante el cual se acredite que el monto validado se encuentra garantizado mediante el instrumento autorizado y a favor de la Tesorería de la Federación, conforme a las condiciones determinadas por esta DGIRA.

Así mismo, la **promovente** deberá presentar ante esta DGIRA, en un plazo no mayor a **3 años** a partir de la notificación del presente resolutivo, la documentación que acredite las gestiones realizadas y los avances alcanzados para la atención de los criterios ecológicos aplicables del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca de la Laguna de Cuyutlán relacionados con la creación del fondo ambiental previsto para apoyar acciones de conservación, restauración y atención de los impactos ambientales en dicha Subcuenca, así como de lo señalado por la propia **promovente** en la vinculación del **proyecto** con dicho instrumento. De ser el caso, podrá presentar la documentación que permita acreditar el estado de operación y continuidad del fondo ambiental, incluyendo, cuando corresponda, el instrumento jurídico, las reglas de operación y la evidencia documental de las acciones realizadas y de los recursos destinados a restauración, conservación, investigación y seguimiento ambiental de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán.

Lo anterior, con la finalidad de dar seguimiento al cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables al **proyecto**, así como a los compromisos asumidos por la propia **promovente**.

El fondo ambiental tendrá carácter complementario respecto de las obligaciones ambientales establecidas en el presente resolutivo y no sustituirá el **Estudio Técnico Económico**, ni limitará la responsabilidad directa de la **promovente** respecto del financiamiento y cumplimiento oportuno de las medidas, programas y demás obligaciones ambientales establecidas para el **proyecto**

3. La **promovente** deberá presentar ante esta DGIRA e implementar el **Plan Integral de Gestión Ambiental y Seguimiento Adaptativo del Sistema Lagunar Laguna de Cuyutlán (PIGASA)** como un instrumento rector para coordinar, integrar y analizar la información ambiental generada durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del **proyecto**, así como mientras subsistan obligaciones de seguimiento derivadas de la presente **autorización**.

En este sentido, esta DGIRA señala que, a partir de los programas, acciones y medidas propuestos de forma voluntaria por la **promovente**, se procedió a analizar su alcance, cobertura y articulación, con el propósito de establecer una estructura técnica y operativa que permitiera realizar el monitoreo y seguimiento integral de los componentes abióticos, bióticos y socioambientales que conforman al SAR, así como los ambientes funcionalmente relacionados con el **proyecto**.

Como resultado de dicho análisis, se determinó reorganizar e integrar las medidas, monitoreos y compromisos planteados de forma voluntaria por la **promovente** en ocho Programas Ambientales rectores que conforman al **Plan Integral de Gestión Ambiental y Seguimiento Adaptativo del Sistema Lagunar Laguna de Cuyutlán (PIGASA)**. Esta integración permite agrupar las acciones conforme a los procesos ambientales, componentes receptores y fuentes de presión correspondientes, ampliar su alcance cuando resulte necesario y establecer mecanismos comunes de coordinación, integración, análisis y trazabilidad de la información ambiental.

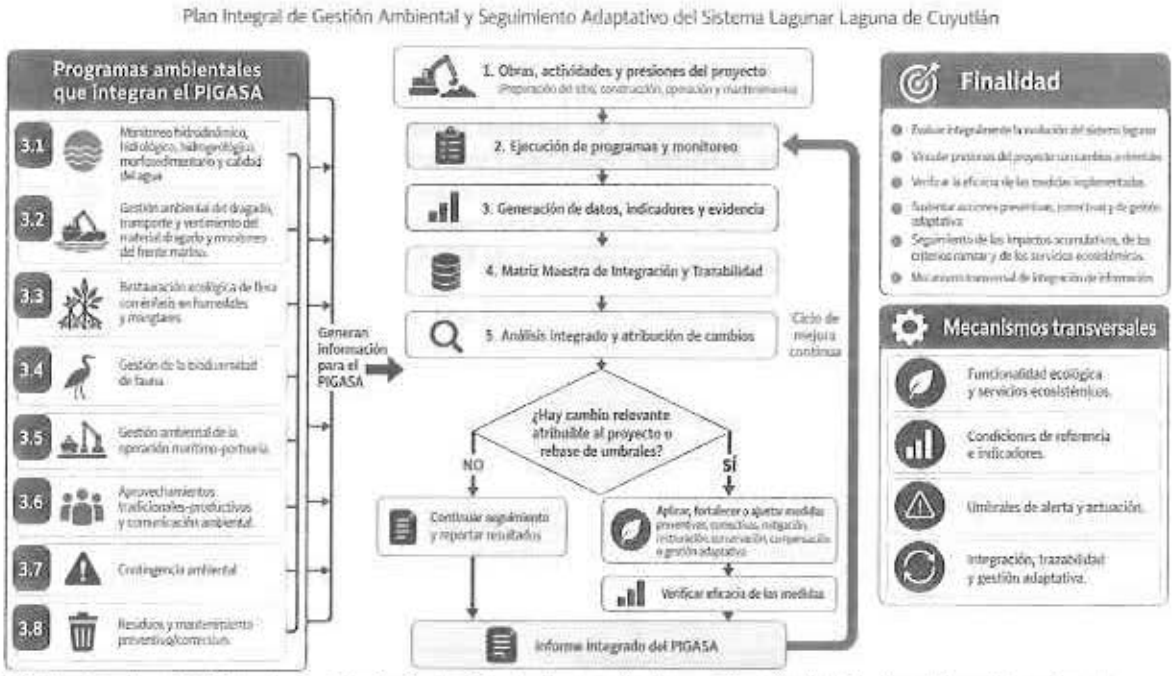
Bajo esta estructura, el **PIGASA** queda conformado por los siguientes Programas Ambientales rectores:

Identificador	Programa Ambiental
3.1.	Programa Integral de Monitoreo Hidrodinámico, Hidrológico, Hidrogeológico, Morfosedimentario y de Calidad del Agua Superficial y Subterránea de la Laguna de Cuyutlán y el Estero Palo Verde.
3.2.	Programa de Gestión Ambiental del Dragado, Transporte y Vertimiento del Material Dragado y Monitoreo del Frente Marino.
3.3.	Programa Restauración Ecológica de Flora con énfasis en Humedales y Manglares.
3.4.	Programa de Gestión de la Biodiversidad de Fauna.
3.5.	Programa Integral de Gestión Ambiental de la Operación Marítimo-Portuaria.
3.6.	Programa de Seguimiento Ambiental de Aprovechamientos Tradicionales-Productivos y Comunicación Ambiental.
3.7.	Programa de Contingencia Ambiental.
3.8.	Programa de Manejo Integral de Residuos y Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipo y vehículos.

Al respecto, esta DGIRA precisa que la estructura del **PIGASA** no elimina ni sustituye las propuestas elaboradas por la **promovente**, por el contrario, los incorpora y articula dentro de instrumentos de mayor alcance, con el objeto de evitar duplicidades, vacíos de seguimiento y análisis aislados de los distintos componentes ambientales, así como de favorecer la integración y trazabilidad de la información generada durante las distintas etapas del **proyecto**.

En este contexto, el **PIGASA** tendrá como finalidad evaluar integralmente la evolución de la Laguna de Cuyutlán, el Estero Palo Verde y los ambientes terrestres, costeros y marinos funcionalmente relacionados; vincular las presiones derivadas del **proyecto** con los cambios observados en los procesos físicos, químicos, biológicos y socioambientales; verificar la eficacia de las medidas implementadas y sustentar, cuando corresponda, la aplicación de acciones preventivas, correctivas o de gestión adaptativa.

Figura 1. Diagrama de General de funcionamiento del PIGASA



Conforme a lo anterior, en la siguiente tabla se presenta la correspondencia entre los programas ambientales originalmente propuestos por la **promovente** y los Programas Ambientales rectores que integran el **PIGASA**, con la finalidad de identificar la forma en que dichas propuestas fueron incorporadas, agrupadas y articuladas dentro de su estructura.

Núm.	Programa MIA	Información adicional	Condicionantes DGIRA N° identificador de Programa
		Acciones de manejo eficiente de energía eléctrica	3.5
		Programa de monitoreo de la calidad del aire	
1	Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos	Programa de Monitoreo de Calidad del Agua y Sedimentos	3.1
		Acciones de manejo eficiente del agua	3.5



Núm.	Programa MIA	Información adicional	Condicionantes DGIRA N° identificador de Programa
		Programa de Seguimiento Ambiental del Dragado y Vertimiento	3.2
		Programa de Conservación, Protección de Suelos y Control de Erosión	3.3
2	Programa de Rescate de Flora	Programa de Manejo Integral de Flora	
3	Programa integral de restauración, conservación y manejo de manglares	Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica	
4	Programa de Compensación del Manglar - II (Seguimiento de las condiciones del Ecosistema del Manglar).		
5	Programa de Compensación.		5
6	Programa de Restauración de la Microcuenca		3.1 y 3.3
7	Programa de Monitoreo de Dunas		3.3
8	Programa de Rehabilitación Ambiental		
9	Programa de Rescate, Reubicación y Monitoreo de Fauna	Programa de Manejo Integral de Fauna	3.4
10	Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos (Cetacéos)	Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos	
11	Programa de Gestión de Tráfico Marítimo para la Protección de cetáceos		
12	Programa de Monitoreo de Tortugas (Quelonios)	Programa de Monitoreo de Quelonios	
		Acciones de control y monitoreo de la contaminación lumínica	3.4 y 3.5
13	Programa Integral de Protección de Tortugas Marinas	Programa de monitoreo de ruido ambiental	
14	Programa de Capacitación para sectores económicos afectados (Reskilling)	Mecanismos de Comunicación de la Información Ambiental (con los sectores económicos afectados)	3.6

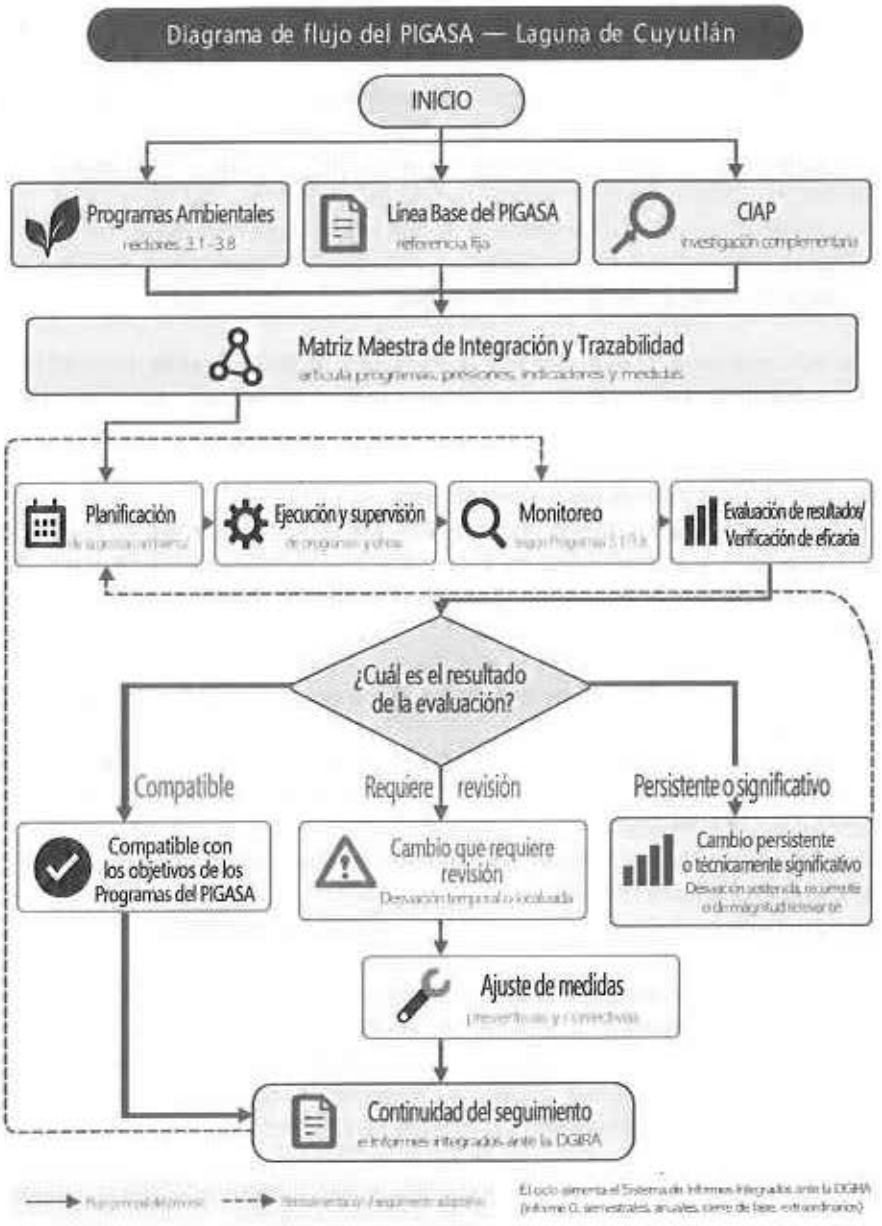


Núm.	Programa MIA	Información adicional	Condicionantes DGIRA N° identificador de Programa
15	Programa de Comunicación de información ambiental con sectores afectados		
16	Programa de Empleo y Capacitación Local	Programa de Capacitación (para los sectores económicos afectados)	
		Programa integral para el fortalecimiento del cooperativismo pesquero en la Laguna de Cuyutlán	
17	Programa de Equidad Laboral, Inclusión y Cierre de Brechas Salariales	Programa de gestión y vinculación con autoridades en materia pesquera para la regularización de permisos de pesca en la Laguna de Cuyutlán.	
18	Programa de Prospección, Rescate y Salvamento Arqueológico en coordinación con el INAH	Protocolo de Salvamento y Puesta en Valor del Patrimonio Arqueológico	3,5
19	Protocolo para Atención a Contingencias Ambientales por derrames de hidrocarburos	Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias	3,7
20	Programa de Capacitación y Educación ambiental del personal	Programa de Capacitación y Concientización Ambiental del Personal	3,8
21	Programa de Manejo de Residuos	Programa de Manejo Integral de Residuos	
22	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, equipos e infraestructura operativa	Acciones de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	

En este contexto, el **PIGASA** funcionará como el mecanismo transversal de integración de la información generada por los Programas Ambientales que lo conforman, con el propósito de relacionar las presiones derivadas del **proyecto** con los cambios observados en los componentes y receptores ambientales, evaluar la eficacia de las medidas implementadas y sustentar, cuando corresponda, la adopción de acciones preventivas, correctivas o de gestión adaptativa.

La gestión adaptativa se desarrollará como un proceso continuo de planificación, ejecución y supervisión, monitoreo, evaluación de resultados, ajuste de medidas y verificación posterior de su eficacia, de manera que la información generada durante el seguimiento permita retroalimentar progresivamente la gestión ambiental del **proyecto**.

Figura 2. Diagrama de Ciclo de Gestión Adaptativa



En este orden de ideas, la información generada durante la ejecución de cada Programa Ambiental:

i. Permitirá evaluar el desempeño y cumplimiento de las acciones previstas en cada Programa.
ii. Permitirá relacionar sus resultados con la información generada por los demás Programas Ambientales, considerando su correspondencia espacial, temporal y funcional.
iii. Aportará elementos para realizar una evaluación integral del sistema ambiental, identificar tendencias o cambios relevantes y sustentar, cuando corresponda, la aplicación o ajuste de medidas bajo un enfoque de gestión adaptativa.

Para instrumentar este esquema de integración y seguimiento, la **promovente** deberá implementar los siguientes mecanismos transversales de evaluación, trazabilidad, gestión adaptativa y presentación de informes:

a) Funcionalidad ecológica y servicios ecosistémicos.

El **PIGASA** deberá verificar el mantenimiento de los procesos y componentes que sustentan la funcionalidad ecológica y la capacidad de la Laguna de Cuyutlán, el Estero Palo Verde y los ambientes funcionalmente relacionados para proporcionar, como mínimo, los siguientes servicios ecosistémicos:

i. Regulación hidrológica, conectividad e intercambio laguna-mar.
ii. Retención y transporte de sedimentos, mantenimiento de la calidad del agua y regulación de nutrientes.
iii. Protección costera, estabilización de márgenes y captura y almacenamiento de carbono.
iv. Productividad biológica, provisión de hábitat y mantenimiento de la conectividad ecológica y la biodiversidad.
v. Sostenimiento de los recursos pesqueros, la producción salinera y los demás aprovechamientos tradicionales.
vi. Valores paisajísticos, culturales, recreativos, científicos y educativos.

La evaluación deberá realizarse mediante los indicadores, condiciones de referencia, rangos de variación, umbrales de actuación y medios de verificación establecidos en los Programas Ambientales. Para cada servicio ecosistémico deberán identificarse los componentes y procesos que lo sustentan, las presiones del **proyecto** potencialmente relacionadas, los Programas responsables de generar la información y las medidas aplicables.

Las condiciones de referencia permanecerán fijas y no podrán sustituirse, modificarse o redefinirse con los resultados obtenidos durante el seguimiento.

b) Matriz Maestra de Integración y Trazabilidad del PIGASA

La **promovente** deberá construir una **Matriz Maestra de Integración y Trazabilidad del PIGASA**, en formato editable, que articule la información generada por los Programas Ambientales que lo integran y contenga, como mínimo, lo siguiente:

Programa / componente	Etapa / fase	Sitio y periodo	Presión o actividad	Indicador / condición de referencia	Resultado	Programas / variables relacionadas	Interpretación y posible relación con el proyecto	Medida, eficacia y acción requerida	Fuente / evidencia

La Matriz Maestra tendrá una función integradora y de trazabilidad, por lo que no sustituirá las matrices, tablas, bases de datos o productos específicos exigidos en cada Programa Ambiental.

c) Análisis integrado y atribución de cambios

La identificación de una variación respecto de la condición de referencia no constituirá, por sí sola, evidencia de un efecto atribuible al **proyecto**. Para su interpretación deberán evaluarse, según corresponda, la magnitud, persistencia y extensión espacial y temporal del cambio; la variabilidad natural; las condiciones ambientales concurrentes, y su correspondencia espacial, temporal o funcional con las obras y actividades desarrolladas.

Cuando la interpretación de un cambio dependa de información generada por otro Programa Ambiental, deberán incorporarse los resultados correspondientes al mismo sitio y periodo, señalando la variable, indicador, fuente y limitaciones de comparabilidad. Cuando se identifique una vía de afectación técnicamente sustentada, el análisis deberá vincular la presión del **proyecto**, el cambio ambiental, el receptor potencialmente afectado, la medida aplicada y la eficacia obtenida.

Cuando se identifique una situación que pueda representar un riesgo inmediato o relevante para los componentes ambientales, la **promovente** deberá aplicar las medidas preventivas, de contención o protección necesarias, sin esperar a demostrar previamente su atribución al **proyecto**. La posible relación causal deberá analizarse posteriormente con la información generada durante la atención y el seguimiento del evento.

Cuando el análisis integrado identifique una pérdida de funcionalidad, una tendencia persistente de deterioro o una afectación significativa cuya relación con las obras o actividades del **proyecto** se encuentre técnicamente sustentada, la **promovente** deberá implementar, fortalecer o ajustar las medidas preventivas, correctivas, de mitigación, restauración, conservación, compensación o gestión adaptativa que correspondan y verificar posteriormente su eficacia.

La gestión adaptativa no podrá utilizarse para sustituir o redefinir las condiciones de referencia, eliminar obligaciones, reducir el alcance del seguimiento sin sustento técnico ni modificar las obras, actividades, superficies, volúmenes o demás alcances ambientalmente autorizados. Cuando el ajuste requerido exceda las facultades de implementación de la **promovente** o implique una modificación de los alcances autorizados, deberá sujetarse a la determinación de esta DGIRA o de la autoridad competente.

d) Sistema de Informes Integrados del PIGASA

La **promovente** deberá presentar ante esta DGIRA los resultados derivados de la ejecución del **PIGASA** mediante un *Sistema de Informes Integrados*, orientado a evaluar de manera continua la evolución de las condiciones ambientales, identificar cambios y tendencias, dar seguimiento a los impactos acumulativos y residuales identificados, evaluar la evolución de los servicios ecosistémicos y verificar la eficacia de las medidas implementadas.

El Sistema estará integrado por:

i. Informe 0 de validación de la Línea Base.
ii. Informes Semestrales durante los primeros 7 años de construcción del **proyecto**.
iii. Informes Anuales Integrados (Ciclo anual: lluvias y estiaje).
iv. Informe Integral de Cierre de Fase.
v. Informe de evaluación de transición de la Fase 1 a Fase 2.
vi. Informes extraordinarios o avisos que correspondan ante contingencias, riesgos o eventos relevantes.

Cada Informe Anual Integrado y cada Informe Integral de Cierre de Etapa deberá conformarse por dos apartados:

i. Informe Ejecutivo, y
ii. Anexo de Información de Soporte.

Ambos deberán presentarse conjuntamente y mantener referencias cruzadas que permitan localizar y verificar de forma directa el sustento de cada hallazgo, resultado, conclusión, medida o recomendación.

Asimismo, los resultados se clasificarán, con justificación técnica, en:

1. **Compatible con la Línea Base:** se mantiene dentro del valor o rango de referencia o corresponde a la variabilidad espacial, temporal o estacional conocida.
2. **Cambio que requiere revisión:** presenta una diferencia que requiere análisis adicional para determinar su significado, persistencia y posible relación con el **proyecto**.
3. **Cambio persistente o técnicamente significativo:** se mantiene o incrementa, alcanza un criterio sustentado o presenta una relación espacial, temporal o funcional consistente con una presión del **proyecto** y requiere evaluar el fortalecimiento o ajuste de las medidas.

Toda variación respecto de los valores, condiciones o tendencias establecidos en las Líneas Base deberá ser identificada, cuantificada y analizada técnicamente, determinando, con base en la evidencia disponible, las fuentes, factores o procesos que la hayan originado, así como su posible relación o contribución con las obras y actividades del **proyecto**. Cuando la variación sea atribuible o potencialmente atribuible al **proyecto**, deberán señalarse las medidas de prevención, mitigación, control o, en su caso, compensación que correspondan. En ese sentido deberán considerarse la calidad y comparabilidad de los datos, magnitud, persistencia, extensión, variabilidad natural, condiciones concurrentes y relación con las obras y actividades.

Del contenido del Informe Ejecutivo y el Anexo de Información de Soporte: El Informe Ejecutivo será breve, estratégico y centrado en los principales hallazgos, resultados, tendencias, conclusiones y acciones del periodo evaluado. La información deberá presentarse de forma clara, verificable y sin repeticiones o descripciones innecesarias, utilizando, cuando corresponda, indicadores, datos cuantitativos, tablas, mapas, gráficas o diagramas que faciliten su interpretación y permitan identificar los asuntos que requieran seguimiento, atención o decisión.

Mientras que el contenido del Anexo de Información de Soporte deberá contener la documentación, datos, metodologías, análisis, resultados detallados y demás elementos técnicos que sustenten la información presentada en el Informe Ejecutivo. Su contenido deberá permitir la revisión, reproducción, verificación y trazabilidad de los resultados, sin que sea necesario repetir en el Informe Ejecutivo la información descriptiva o metodológica extensa.

El contenido tanto del Informe Ejecutivo y el Anexo de Información de Soporte, deberá contener, como mínimo, cuando resulten aplicables de acuerdo con la naturaleza de cada programa lo siguiente:

Informe Ejecutivo	Anexo de Información de Soporte:
I. Identificación del informe, periodo, etapa, fase y programas incluidos.	• Índice y sistema de identificación de archivos y evidencias.

Informe Ejecutivo	Anexo de Información de Soporte:
ii. Síntesis y porcentaje de avance de las obras, actividades, y destacar presiones ambientales relevantes. iii. Resumen del estado de los indicadores, metas y umbrales. iv. Principales hallazgos y cambios respecto de la Línea Base y periodos anteriores. v. Tendencias ambientales, actualización de los impactos acumulativos en el SAR, evolución de los servicios ecosistémicos y seguimiento de las condiciones ambientales vinculadas con la conservación de los criterios Ramsar aplicables. vi. Incumplimientos, desviaciones, contingencias, rebasamientos de umbral o riesgos relevantes. vii. Medidas preventivas, correctivas, de mitigación, restauración, compensación o gestión adaptativa implementadas. viii. Evaluación de la eficacia de las medidas. ix. Asuntos que requieran acción, seguimiento reforzado, y/o gestión ante autoridades. x. Conclusiones integradas.	• Descripción de metodologías, sitios, periodos, esfuerzo, equipos, unidades y control de calidad. • Resultados completos por programa, componente, sitio y periodo. • Comparación con la Línea Base, temporada equivalente y periodos precedentes. • Bases de datos editables y diccionarios de datos. • Cartografía y archivos geoespaciales. • Resultados de laboratorio y cadenas de custodia cuando correspondan. • Bitácoras, registros operativos y formatos de campo. • Evidencia fotográfica, de video y documental. • Cálculos, modelos, balances, índices e indicadores. • Análisis estadísticos y de incertidumbre. • Matrices específicas de los programas. • Matriz Maestra de Integración y Trazabilidad actualizada. • Análisis de relaciones entre programas. • Documentación de medidas, responsables, fechas y medios de verificación. • Evaluación detallada de eficacia. • Avisos, gestiones y respuestas de autoridades o terceros. • Limitaciones, datos faltantes y restricciones de comparabilidad.
Nota: El Informe Ejecutivo y el Anexo deberán utilizar un sistema uniforme de referencias cruzadas. Cada hallazgo, resultado, conclusión o acción relevante del Informe Ejecutivo deberá contar con un identificador único y remitir al elemento específico del Anexo que lo sustenta. A su vez, el Anexo deberá indicar el hallazgo ejecutivo con el que se relaciona.	

Consideraciones generales del Sistema de Informes Integrados

Informe 0: 4 meses posteriores al inicio de las obras, la **promovente** deberá presentar el Informe 0, mediante el cual consolidará y validará la Línea Base del **PIGASA**. Este informe deberá identificar, para cada Programa Ambiental rector:

i. Sitios y unidades espaciales de evaluación.
ii. Periodos y temporadas de muestreo.
iii. Metodologías y esfuerzo de monitoreo.
iv. Indicadores y unidades de medida.
v. Valores, rangos y condiciones de referencia.

vi. Limitaciones de la información disponible.
vii. Medios de verificación.

El Informe 0 constituirá la condición inicial fija de referencia para la evaluación posterior de los cambios ambientales asociados con el desarrollo del **proyecto**.

Los resultados obtenidos durante la ejecución del **proyecto** no podrán utilizarse para sustituir, desplazar o redefinir la condición ambiental inicial establecida en dicho Informe. Cuando se identifiquen vacíos de información que limiten la aplicación de algún indicador, éstos deberán documentarse y atenderse conforme a las disposiciones del programa correspondiente, sin modificar retrospectivamente los valores de referencia. En caso de que se presenten problemas técnicos para integrar el Informe 0, la **promovente** podrá presentar un avance, justificando el retraso y estableciendo una fecha compromiso para entregar la versión final de dicho informe que en dicho caso no podrá ser mayor a seis meses posteriores al inicio de las obras.

Informes Anuales Integrados: Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, la **promovente** deberá presentar un Informe Anual Integrado por cada ciclo anual, cada Informe Anual deberá comparar los resultados obtenidos con:

i. El Informe 0.
ii. La temporada equivalente de la Línea Base.
iii. Los Informes Anuales Integrados precedentes.
iv. La misma temporada de años anteriores.
v. El Informe Integral de Cierre de la etapa precedente, cuando corresponda.

Estas comparaciones deberán permitir identificar tendencias, cambios persistentes o reversibles, afectaciones acumulativas y residuales, evolución de los servicios ecosistémicos y eficacia de las medidas. Con base en ello, cada cinco años contados a partir del inicio de obras, deberá actualizar la identificación de las afectaciones acumulativas en el SAR y dar seguimiento a las condiciones ambientales vinculadas con la conservación de los criterios Ramsar aplicables, cuyos resultados deberá presentarlos ante esta DGIRA.

Informe Integral de Cierre de Fase: Al concluir cada fase, la **promovente** deberá integrar la serie histórica, comparar la condición inicial con la condición al cierre y actualizar la identificación de afectaciones acumulativas en el SAR, así como evaluar la evolución de los servicios ecosistémicos y de las condiciones relacionadas con los criterios Ramsar aplicables.

Evaluación de transición de la Fase 1 a la Fase 2: Previamente a la presentación de la MIA-R de la **Fase 2**, la **promovente** deberá presentar una evaluación de transición sustentada en los informes generados, la Matriz Maestra y la actualización de la evaluación de las afectaciones

acumulativas en el SAR y de las condiciones ambientales vinculadas con los criterios Ramsar aplicables y de ser el caso del Área Natural Protegida que exista en un futuro.

Informes y avisos extraordinarios: Los eventos relevantes, contingencias, derrames, mortalidad, rebasamientos de umbral o incumplimientos deberán reportarse en los plazos aplicables e incorporarse posteriormente al Informe Anual Integrado y su Anexo.

Cabe aclarar que el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto por la **promovente** será sustituido por el PIGASA.

3.1. Programa Integral de Monitoreo Hidrodinámico, Hidrológico, Hidrogeológico, Morfosedimentario y de Calidad del Agua Superficial y Subterránea de la Laguna de Cuyutlán y el Estero Palo Verde.

Objetivo

El objetivo del Programa será establecer el Balance Integral de Referencia o Línea base y dar seguimiento al balance hídrico y de masas de la Laguna de Cuyutlán y el Estero Palo Verde, a fin de identificar cambios asociados con la construcción, operación y mantenimiento del **proyecto**, verificar las predicciones ambientales y sustentar la aplicación de medidas preventivas, correctivas o de gestión adaptativa[30]. Para lo anterior, el Programa deberá de contener como mínimo lo siguiente:

Línea base y Balance Integral de Referencia del Sistema Lagunar

La Línea base deberá elaborarse con la información generada del "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto" y representar el funcionamiento del sistema previo al inicio del **proyecto**. Este constituirá la referencia fija para evaluar los cambios posteriores, por lo que no podrá sustituirse ni redefinirse.

El sistema deberá representarse mediante cinco volúmenes de control o cajas interconectadas: Caja 1, Vaso I y Canal de Ventanas; Caja 2, Vaso II, Canal de Tepalcates y Arroyo Zacate; Caja 3, Vaso III; Caja 4, Vaso IV; y Caja 5, Estero Palo Verde. Las conexiones entre vasos, el Estero Palo Verde y las bocas de los canales se establecerán como secciones de intercambio; la zona marina se considerará únicamente como frontera externa.

[30] Mecanismo de ajuste de las medidas ambientales a partir de los resultados reales del monitoreo.

Variables sujetas a monitoreo

El monitoreo deberá realizarse de manera coordinada en las cinco cajas, sus secciones de intercambio, aportes continentales y puntos del acuífero funcionalmente relacionados con el sistema lagunar, e incluir:

i. **Hidrodinámica e hidrología:** niveles y volúmenes de agua, caudales, corrientes, intercambio mareal, precipitación, evaporación, escurrimientos, extracciones, retornos, hidroperiodo y tiempos de mezcla, residencia y renovación.
ii. **Hidrogeología e hidrogeoquímica:** niveles estáticos y dinámicos, caudales de extracción, gradiente hidráulico, conductividad, salinidad, iones principales, nutrientes, contaminantes e intercambio entre el acuífero y las aguas superficiales.
iii. **Calidad del agua:** temperatura, salinidad, conductividad, pH, oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos totales, transparencia, potencial de óxido-reducción, clorofila-a, nutrientes y carbono orgánico.
iv. **Morfosedimentación y sedimentos:** batimetría, sedimentación, resuspensión, erosión, granulometría, densidad, materia y carbono orgánicos, sulfuros y metales.

Balances hídricos y de masas del sistema lagunar

A partir de estas variables, la **promovente** deberá cuantificar los aportes continentales, precipitación, evaporación, intercambio con el acuífero, extracciones, retornos, descargas, variaciones de almacenamiento e intercambios entre cajas y con el medio marino, y calcular los balances de agua, sal, nitrógeno, fósforo, materia orgánica, sólidos suspendidos y sedimentos.

Para su elaboración se tomará como referencia el enfoque de modelos de cajas aplicado por Camacho-Ibar, Carriquiry y Smith (2003) y, complementariamente, Hernández-Ayón et al. (2004), adaptándolo a las características de la Laguna de Cuyutlán y el Estero Palo Verde.

Cualquier modificación o variación significativa que se identifique en alguna de las variables monitoreadas deberá ser analizada y técnicamente sustentada, indicando la fuente o factor que la haya generado y, en su caso, las medidas de prevención, mitigación o atención implementadas para evitar, controlar o revertir sus efectos, cuando sean atribuibles al proyecto en cualquiera de sus fases.

Índices e indicadores

Con las variables monitoreadas la **promovente** deberá calcular e interpretar lo siguiente:

i. El índice TRIX, conforme a Vollenweider et al. (1998), para evaluar el estado trófico del agua.[31]
ii. El índice de contaminación metálica, el factor de enriquecimiento y el índice de geoacumulación, con base en Vargas-González et al. (2017), para evaluar la calidad de los sedimentos.
iii. El indicador de hidroperiodo para sectores representativos de manglar, vegetación hidrófila, marismas y otros humedales.
iv. Los indicadores de intercambio, retención, exportación, residencia, renovación y cierre de los balances.

Los balances y los valores de referencia de los índices deberán formar parte de la línea base y actualizarse durante el seguimiento. Cuando la información no permita calcular algún índice por falta de datos simultáneos o comparables, la **promovente** deberá completar la información mediante una campaña previa al inicio de cualquier actividad que pueda modificar el componente correspondiente.

Periodicidad

La línea base deberá establecer una configuración de referencia para lluvias y otra para estiaje. Los monitoreos, balances, índices e indicadores subsecuentes conservarán esta estructura mediante, al menos, una campaña representativa por temporada y ciclo anual, cuyos resultados deberán compararse con la configuración estacional equivalente a la línea base. Las fechas de muestreo deberán definirse con base en las condiciones hidrometeorológicas observadas y no únicamente por calendario. Asimismo, deberán realizarse monitoreos extraordinarios después de huracanes, tormentas, aportes continentales atípicos, modificaciones de las conexiones hidráulicas, derrames, hipoxia, florecimientos algales u otros eventos que puedan alterar significativamente la hidrodinámica, hidrogeología, calidad del agua o dinámica sedimentaria.

Medidas específicas de seguimiento, prevención y control

Diseño, funcionamiento y mantenimiento del sistema de drenaje de las plataformas portuarias

[31] Los resultados del TRIX deberán analizarse conjuntamente con la información sobre fitoplancton, productividad primaria y florecimientos algales generada por el Programa de Gestión de la Biodiversidad de Fauna, conservando su correspondencia espacial y temporal.

La **promovente** deberá realizar, previo al inicio de cualquier actividad de relleno, conformación de plataformas, terraplenes, colocación de estructuras o cualquier otra obra susceptible de restringir, modificar, desviar o interrumpir los escurrimientos superficiales o el intercambio hidráulico existente en el área correspondiente, la modelación hidrodinámica e hidráulica correspondiente al sistema de drenaje, considerando, entre otros aspectos, su geometría, pendiente, sección hidráulica, longitud, condiciones de entrada y salida, niveles de operación, caudales y velocidades de flujo, así como las pérdidas de carga asociadas. Los resultados deberán permitir verificar la capacidad de conducción y funcionalidad hidráulica de los drenes, así como identificar posibles condiciones que favorezcan la sedimentación y el azolvamiento. En caso de determinarse condiciones hidráulicas que comprometan su funcionamiento, la **promovente** deberá realizar los ajustes necesarios al diseño antes de su construcción.

Dicha información deberá presentarse a esta DGIRA dentro de un periodo de seis meses contados a partir de la recepción de este oficio.

Asimismo, la **promovente** deberá elaborar e implementar un ***Programa Específico de Inspección, Mantenimiento y Desazolve de los Drenes de las Plataformas Portuarias,*** dirigido a conservar su capacidad hidráulica y evitar condiciones de obstrucción, sedimentación o azolvamiento que puedan modificar el drenaje, la circulación del agua o generar condiciones de inundación. Dicho Programa Específico deberá incluir:

- Inventario, ubicación, dimensiones y características de cada dren.
- Medición y seguimiento del espesor de los sedimentos acumulados.
- Verificación de la sección hidráulica efectiva y de las condiciones de entrada y salida.
- Periodicidad de las inspecciones ordinarias.
- Procedimientos y equipos para la extracción de sedimentos y materiales acumulados.
- Caracterización y manejo ambientalmente adecuado del material extraído, conforme a sus características y a la normatividad aplicable.
- Registro de las actividades de mantenimiento y del volumen de material retirado.
- Inspecciones extraordinarias posteriores a lluvias intensas, tormentas, huracanes, inundaciones u otros eventos que pudieran favorecer el arrastre y acumulación de materiales.

Cuando se identifique una disminución significativa de la sección hidráulica efectiva, alteraciones en los niveles o velocidades de flujo, incremento de la sedimentación o pérdida de funcionalidad de algún dren, la **promovente** deberá ejecutar las acciones de

mantenimiento, limpieza, desazolve o adecuación necesarias y verificar posteriormente el restablecimiento de su funcionamiento hidráulico.

Seguimiento y gestión de eventos de inundación

La **promovente** deberá implementar un registro sistemático de los eventos de inundación asociados a fenómenos hidrometeorológicos extremos, variabilidad climática y, en su caso, efectos asociados al cambio climático, que se presenten dentro del área del puerto y zonas adyacentes. El registro deberá incluir, como mínimo, fecha, duración, extensión, niveles y causas o factores asociados al evento, así como las afectaciones identificadas sobre la infraestructura, los componentes ambientales y actividades económicas. Con base en esta información, deberá establecer y actualizar medidas preventivas, de respuesta y atención de emergencia, orientadas a reducir la vulnerabilidad y los riesgos asociados a dichos eventos.

Seguimiento del Arroyo Zacate

El Arroyo Zacate, en su carácter de aporte continental al Vaso II, deberá incorporarse de manera específica y permanente al seguimiento hidrológico y de calidad del agua del **Programa Integral de Monitoreo Hidrodinámico, Hidrológico, Hidrogeológico, Morfosedimentario y de Calidad del Agua Superficial y Subterránea de la Laguna de** Cuyutlán y el Estero Palo Verde.

En este sentido, la **promovente** deberá establecer estaciones de monitoreo que permitan caracterizar, las condiciones del arroyo previo a su ingreso al sistema lagunar y en su zona de influencia inmediata dentro del Vaso II. El seguimiento deberá incluir:

- Nivel y caudal.
- Comportamiento durante lluvias y eventos extraordinarios.
- Sólidos suspendidos totales y turbidez.
- Salinidad, conductividad, temperatura, pH y oxígeno disuelto.
- Nutrientes.
- Materia orgánica.
- Contaminantes que resulten relevantes conforme a la línea base y los resultados del seguimiento.

Los resultados deberán utilizarse para cuantificar el aporte hídrico y de masas del Arroyo Zacate al Vaso II, identificar cambios en su contribución al balance del sistema y distinguir aquellos asociados con variabilidad natural, modificaciones de la cuenca o actividades relacionadas con el **proyecto**.

Monitoreo de arsénico y cobre en sedimentos

Considerando que en estaciones ubicadas al interior del sistema lagunar se registraron concentraciones de **arsénico y cobre** superiores a los valores de referencia de toxicidad de la NOAA y a las determinadas en el frente marino, se considera necesario mantener la vigilancia de estos elementos; por lo que la **promovente** deberá establecer un seguimiento específico de arsénico y cobre en los sedimentos de la Laguna de Cuyutlán.

El monitoreo deberá comprender, como mínimo, estaciones representativas de los Vasos I, II, III y IV, las principales zonas de intercambio entre vasos, áreas próximas a las obras y actividades del **proyecto**, así como estaciones de referencia en el frente marino. Las estaciones deberán conservarse durante el seguimiento del **Programa Integral de Monitoreo Hidrodinámico, Hidrológico, Hidrogeológico, Morfosedimentario y de Calidad del Agua Superficial y Subterránea de la Laguna de Cuyutlán y el Estero Palo Verde** para permitir su comparación temporal con la línea base.

Cuando se identifiquen incrementos persistentes o espacialmente diferenciados respecto de la línea base, la **promovente** deberá determinar su posible fuente, evaluar su relación con las obras o actividades del **proyecto** y, cuando corresponda, intensificar temporalmente el monitoreo e implementar las medidas de control o corrección aplicables.

Modelo complementario de dispersión de contaminantes en los Vasos I y III

La **promovente** deberá desarrollar como instrumento complementario de seguimiento ambiental y gestión adaptativa, un modelo de transporte y comportamiento de contaminantes provenientes de la zona marina y/o del Vaso II hacia los Vasos I y III, con enfoque de cajas interconectadas y consistente con la estructura utilizada para los balances hídricos y de masas del sistema lagunar. Su finalidad será el seguimiento de rutas potenciales de transferencia, retención, exportación y acumulación de contaminantes, así como fortalecer la detección oportuna de cambios no previstos y la definición de medidas de respuesta.

En una primera etapa, el modelo deberá considerar **escenarios representativos de liberación de contaminantes**, bajo condiciones de lluvias y estiaje, a fin de identificar patrones potenciales de transferencia, retención, exportación y acumulación, así como los sectores con mayor susceptibilidad a concentrarlos.

Cuando, derivado del monitoreo, se identifiquen concentraciones relevantes de sustancias contaminantes, incrementos respecto de la línea base o rebasamientos de los valores de referencia aplicables, el modelo deberá actualizarse o ajustarse utilizando la información disponible sobre el contaminante identificado, su localización y concentración, con objeto de evaluar su comportamiento y sustentar la definición de medidas de prevención, mitigación, corrección y seguimiento.

Los resultados del modelo deberán analizarse conjuntamente con los balances hídricos y de masas, los tiempos de residencia y renovación, la calidad del agua, los sedimentos y las condiciones hidrodinámicas registradas en las distintas cajas del sistema lagunar, sin que la atenuación de la señal mareal pueda considerarse, por sí sola, evidencia de ausencia de transporte de contaminantes entre los vasos.

Con base en dichos resultados, se deberán diseñar y/o ajustar las medidas preventivas y de atención referidas en el **Programa de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias.**

Los resultados del modelo deberán presentarse dentro de un periodo de seis meses contados a partir de la recepción de este oficio. Así mismo, esos resultados deberán incorporarse al **Informe Integrado del PIGASA para este Programa** y analizarse de manera articulada con la información generada por los demás Programas Ambientales, a fin de identificar correlaciones entre la presencia, transporte o acumulación de contaminantes y las condiciones ambientales o actividades registradas en el sistema lagunar.

Productos y controles ambientales

La **promovente** deberá presentar los mapas de cajas, fronteras y secciones de intercambio; diagramas estacionales de entradas, salidas e intercambios; balances por caja y para el sistema lagunar; índices e indicadores por caja y temporada; función de cada caja (fuente, receptora, sumidero, zona de tránsito, retención o exportación); identificación de áreas de recirculación, hipersalinidad, hipoxia, baja renovación, erosión, sedimentación o acumulación; tiempos de mezcla, residencia y renovación; grado de cierre o incertidumbre de los balances.

Con base en estos resultados deberán definirse umbrales de alerta, identificar sus posibles causas y determinar, cuando corresponda, la intensificación del monitoreo o la aplicación de medidas de prevención, mitigación, compensación o gestión adaptativa.

Gestión adaptativa

Cuando el seguimiento identifique cambios persistentes o técnicamente significativos respecto de la línea base, rebasamientos de umbrales, pérdida de eficacia de las medidas o condiciones no previstas, la **promovente** deberá verificar la información, identificar las posibles causas y evaluar su relación con las obras o actividades del **proyecto**. Cuando corresponda, deberá intensificar temporalmente el monitoreo e implementar o ajustar las medidas preventivas o correctivas técnicamente aplicables, verificando posteriormente su eficacia mediante las mismas variables, balances, índices o indicadores que motivaron la acción.

Registro, integración y reporte de resultados

La **promovente** deberá mantener bitácoras diarias de las actividades de monitoreo, las cuales deberán incluir fecha, ubicación, frente de trabajo, equipo utilizado, condiciones meteorológicas y oceanográficas, incidencias y medidas implementadas.

La **promovente** deberá presentar los resultados del Programa conforme al esquema de **Informe Integrado** establecido en el **inciso d)** del **PIGASA**, debiendo asegurar que su contenido, estructura, periodicidad y alcance atiendan integralmente los criterios y elementos señalados en dicho apartado, de manera que los resultados obtenidos sean integrados, comparables y trazables respecto de la línea base, los periodos estacionales de estiaje y lluvias, así como de los resultados de los años y etapas precedentes.

De forma adicional, respecto de la modelación correspondiente al diseño, funcionamiento y mantenimiento del sistema de drenaje de las plataformas portuarias, la **promovente** deberá presentar a esta DGIRA, dentro de un periodo de seis meses contados a partir de la recepción del presente oficio, un informe de avance sobre su implementación, en el que se identifiquen los drenes evaluados, obras ejecutadas, correspondencia con los diseños y capacidades hidráulicas previamente acreditados, condiciones observadas de conducción y, en su caso, ajustes realizados para mantener la continuidad de los escurrimientos y del intercambio hidráulico.

Mientras que el caso del modelo de dispersión de contaminantes en los Vasos I y III se deberán presentar los resultados dentro del periodo de seis meses establecido en el apartado específico de este Programa.

Referencias

Camacho-Ibar, V. F., Carriquiry, J. D. y Smith, S. V. (2003). Non-conservative P and N fluxes and net ecosystem production in San Quintin Bay, México. *Estuaries*, 26(5), 1220–1237. https://doi.org/10.1007/BF02803626

Hernández-Ayón, J. M., Galindo-Bect, M. S., Camacho-Ibar, V. F., García-Esquivel, Z., González-Gómez, M. A. y Ley-Lou, F. (2004). Dinámica de los nutrientes en el brazo oeste de Bahía San Quintín, Baja California, México, durante y después de El Niño 1997/1998. *Ciencias Marinas*, 30(1A), 119–132. https://doi.org/10.7773/cm.v30i11.115

Vargas-González, H. H., Arreola-Lizárraga, J. A., García-Hernández, J., Mendoza-Salgado, R. A., Zenteno-Savín, T. y Méndez-Rodríguez, L. C. (2017). Calidad de sedimentos asociada a actividades antrópicas en lagunas costeras semiáridas subtropicales de la costa central este del Golfo de California. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33, 7–22. https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.esp02.01

Vollenweider, R. A., Giovanardi, F., Montanari, G. y Rinaldi, A. (1998). Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters, with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*, 9(3), 329–357. https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-095X(199805/06)9:3<329::AID-ENV308>3.0.CO;2-9

3.2. Programa de Gestión Ambiental del Dragado, Transporte y Vertimiento del Material Dragado y Monitoreo del Frente Marino

Objetivo

La **promovente** deberá presentar ante esta **DGIRA de forma excepcional, previo al inicio de las actividades de dragado**, y como parte del **PIGASA** el presente Programa, cuyo objetivo será prevenir, controlar y dar seguimiento a los efectos ambientales asociados con la extracción, resuspensión, transporte, dispersión y depósito de los sedimentos, así como verificar que dichas actividades se ejecuten dentro de los alcances evaluados y autorizados.

El Programa será aplicable a los dragados constructivos de las **Fase 1**, dragados de mantenimiento, transporte y vertimiento del material. No podrá implicar ampliaciones de polígonos o volúmenes autorizados, profundización por debajo de las cotas aprobadas ni modificación del destino del material. El Programa deberá contener, como mínimo, lo siguiente:

Planeación y control de las actividades de dragado

Para cada fase, frente o campaña de dragado, la **promovente** deberá precisar:

i. La relación de las actividades con las obras portuarias y marítimas autorizadas.
ii. Los polígonos, superficies y coordenadas UTM de las áreas a intervenir.
iii. Las profundidades actuales y objetivo referidas al NBMI, taludes, tolerancias y volúmenes programados.
iv. El método y equipo de dragado, rendimientos, secuencia y duración estimada de las actividades.

v. El volumen de material que será transportado y vertido, así como su destino.
vi. Las rutas y medios de transporte del material dragado.
vii. Las condiciones meteorológicas, oceanográficas e hidrodinámicas que deberán considerarse para programar las actividades y establecer las ventanas ambientales de operación.

Previo a la Fase 2 y al primer dragado de mantenimiento deberá actualizarse la planeación con los resultados obtenidos y la información más reciente del monitoreo. Asimismo, se realizarán levantamientos batimétricos antes y después de cada fase o campaña para verificar superficies, profundidades, taludes y volúmenes extraídos y evitar sobre dragado.

Los dragados de mantenimiento deberán justificarse por azolvamiento, pérdida de profundidad operativa o reducción de la sección hidráulica y limitarse a restituir las dimensiones autorizadas, **y notificarlos a esta DGIRA.** Previo a su ejecución, la **promovente** deberá informar las áreas específicas a intervenir, profundidades objetivo, volúmenes estimados de extracción, periodicidad, características fisicoquímicas y granulométricas del material, método de extracción, transporte y sitio de disposición, así como las medidas de prevención, mitigación y seguimiento correspondientes.

Medidas específicas de seguimiento, prevención y control

Caracterización y manejo del material dragado

La **promovente** deberá mantener actualizada la caracterización física, química (incluyendo arsénico y cobre), biológica, ecotoxicológica y geotécnica del material, diferenciada, cuando corresponda, por polígono, profundidad, tipo de sedimento y fase. Su representatividad deberá verificarse antes de la **Fase 2** (considerando dicha información en la MIA-R que se presentará previo al inicio de dicha fase) y de los dragados de mantenimiento; si se detectan cambios, contaminantes o materiales no previstos, deberá realizarse la caracterización correspondiente y definir su manejo conforme a las disposiciones aplicables.

En relación a los lodos bentoníticos generados durante la perforación y cimentación de las pilas de los viaductos, éstos deberán manejarse de forma separada del material dragado. La **promovente** deberá evitar su descarga directa al sistema lagunar, implementar sistemas de contención, recuperación y almacenamiento temporal que prevengan derrames o escurrimientos, y llevar un registro de los volúmenes generados. Previo a su reúso, tratamiento o disposición final, deberá determinarse su manejo conforme a sus características y a las disposiciones aplicables.

Asimismo, deberá llevarse un balance acumulativo de los volúmenes extraídos, transportados, vertidos, aprovechados y no aptos para vertimiento, así como pérdidas, retornos de agua, residuos y capacidad ocupada y **remanente** del **sitio de vertimiento.** El aprovechamiento del material deberá demostrar su compatibilidad con el uso propuesto y contar con las autorizaciones correspondientes.

Control de la resuspensión, contención, transporte y vertimiento

La **promovente** deberá implementar un ***Protocolo de Control de Sedimentos*** para las actividades de dragado en el Vaso II y el Canal de Tepalcates, así como para el transporte y vertimiento del material, sustentado en las características del sedimento, granulometría y proporción de finos, profundidad, corrientes, marea, oleaje, viento, método de dragado, condiciones de navegación y sensibilidad de los receptores ambientales.

El Protocolo deberá establecer las medidas de prevención, contención y control que serán implementadas durante cada fase o campaña y deberá considerar, de manera específica, las siguientes medidas, según resulten técnica y ambientalmente procedentes:

i. **Cortinas de turbidez**: Con características, dimensiones, sistema de flotación y anclajes adecuados a las condiciones del sitio;
ii. **Métodos y equipos que reduzcan la resuspensión de sedimentos**: Tales como cucharones ambientales, sistemas cerrados o de baja dispersión, así como procedimientos para controlar la velocidad de corte, succión e izado y evitar rebosamientos durante la extracción y manejo del material.
iii. **Barreras de burbujas**: Cuando resulten técnica y ambientalmente viables, como medida complementaria a los sistemas de contención, previa demostración de su eficacia mediante pruebas piloto bajo condiciones representativas de las actividades.
iv. **Sistemas confinados de sedimentación o floculación**: Para el manejo de materiales con alta proporción de finos, cuando resulten necesarios, sustentados en pruebas de laboratorio y, en su caso, pruebas piloto que permitan acreditar su eficacia y ausencia de efectos adversos, incluyendo la evaluación ecotoxicológica correspondiente.
v. **Procedimientos de inspección, mantenimiento, reparación, reposición y retiro de los sistemas de contención**, incluyendo criterios para verificar su funcionamiento y condiciones para suspender temporalmente las operaciones ante fallas, desplazamientos o pérdida de efectividad.

Cuando alguna de las medidas señaladas no resulte viable para una determinada fase o campaña, la **promovente** deberá justificarlo técnicamente y aplicar una medida alternativa con un nivel de control equivalente o superior. El método y equipo de dragado,

así como los procedimientos de extracción, transferencia y transporte, deberán minimizar la resuspensión y dispersión del material y evitar sobrecargas, rebosamientos, fugas o pérdidas de sedimentos. Cada carga deberá contar con registros que incluyan como mínimo, origen, fecha y hora, volumen, equipo de dragado, medio de transporte, ruta, destino y volumen efectivamente vertido.

Seguimiento y control ambiental de las actividades de dragado, transporte y vertimiento de material dragado

Para las actividades de dragado, transporte y vertimiento del material dragado, la **promovente** deberá considerar, lo siguiente:

i. **Actividades de dragado**: De forma previa, durante y una vez concluido cada ciclo de dragado, se realizará el seguimiento de la velocidad y dirección de las corrientes, así como de la turbidez y concentración de sólidos suspendidos, mediante estaciones de medición ubicadas a diferentes distancias respecto de las áreas de dragado. Se sugiere Vaso I, dentro del propio Vaso II y Vaso III.

   Para lo anterior deberá obtenerse evidencia videográfica aérea (dron) que permita documentar, cuando las condiciones meteorológicas, aeronáuticas, marítimas y de seguridad lo permitan, la evolución, trayectoria y extensión superficial de la pluma de dispersión de los sedimentos. La operación de sistemas de aeronave pilotada a distancia deberá sujetarse a las disposiciones aeronáuticas aplicables y coordinarse, cuando corresponda, con las autoridades competentes.

   Los resultados del monitoreo de sólidos suspendidos lagunar y del registro videográfico deberán integrarse y compararse con los resultados de concentración de sedimentos de la laguna reportados en el PEIA, con objeto de verificar su comportamiento y concentración e identificar, en su caso, desviaciones respecto de los escenarios modelados.

ii. **Transporte**: Durante el transporte del material dragado, deberá verificarse periódicamente el estado operativo de los medios empleados, a fin de prevenir fugas o pérdidas de sedimento durante su traslado al sitio de vertimiento.

Respecto al **vertimiento** se realizará exclusivamente dentro del polígono autorizado y bajo condiciones que permitan mantener el control de la operación. Previo a cada campaña deberán definirse las ventanas ambientales, secuencia de cargas,

procedimiento de posicionamiento y criterios para suspender actividades ante condiciones adversas. Particularmente, el seguimiento de cada vertimiento deberá realizarse antes, durante y después de cada campaña e incluir lo siguiente:

i. Durante los vertimientos deberán medirse los parámetros de dispersión, concentración de sedimentos, condiciones de corriente y meteorológicas, mediante estaciones de medición ubicadas a diferentes distancias respecto del punto de vertimiento. En cada estación se deberá caracterizar el perfil vertical de la columna de agua, desde la superficie hasta las proximidades del fondo, y complementar las mediciones con la obtención de muestras de agua en superficie, profundidad media y proximidades del fondo para la determinación de sólidos suspendidos totales. Lo anterior, con la finalidad de **evitar que la concentración de sedimentos suspendidos atribuible a la descarga exceda de 0.2 gDM/m³ a una distancia aproximada de 2.5 km del punto de descarga y de 0.1 gDM/m³ a una distancia aproximada de 4 km. En caso de que las mediciones indiquen que dichos valores pudieran ser excedidos, se deberán implementar acciones de atención, o bien, diferirse hasta que la dirección de la corriente marina sea hacia el Noroeste, a fin de favorecer la dispersión de la pluma de sedimentos hacia zonas con menor sensibilidad ambiental.**

ii. Obtener evidencia videográfica aérea (dron) que permita documentar, cuando las condiciones meteorológicas, aeronáuticas, marítimas y de seguridad lo permitan, la evolución, trayectoria y extensión superficial de la pluma de dispersión de los sedimentos. La operación de sistemas de aeronave pilotada a distancia deberá sujetarse a las disposiciones aeronáuticas aplicables y coordinarse, cuando corresponda, con las autoridades competentes.

iii. Registrar de ser el caso, la presencia de fauna marina durante las actividades de vertimiento, documentar su comportamiento, posibles daños y medidas implementadas.

iv. Los resultados del monitoreo oceanográfico, de sólidos suspendidos y del registro videográfico deberán integrarse y compararse con los resultados de la modelación de la pluma de dispersión incluida en la información adicional ingresada, con objeto de verificar el comportamiento previsto de la pluma e identificar, en su caso, desviaciones respecto de los escenarios modelados.

En caso de identificar que, derivado de cualquier factor, la pluma de dispersión de sedimentos pudiera alcanzar la zona costera, el Canal de Tepalcates o los Cañones submarinos, la **promovente** deberá implementar de manera inmediata las medidas de prevención, control y atención que resulten necesarias para evitar o minimizar su dispersión y prevenir posibles afectaciones a dichas zonas de relevancia ambiental.

Monitoreo del frente marino

La **promovente** deberá continuar el monitoreo en las estaciones, transectos y estratos de profundidad considerados en el "Estudio técnico de la hidrodinámica de la Laguna Cuyutlán (Vaso I, II, III y IV) para medir el impacto hídrico debido de la construcción de un puerto", manteniendo su comparabilidad espacial, temporal y metodológica, en los siguientes ámbitos:

i. Bahía de Manzanillo.
ii. Frente marino adyacente a la Laguna de Cuyutlán (Zona de fondeo)
iii. Zona de vertimiento y su área de influencia.

En la Bahía de Manzanillo y en el frente marino adyacente a la Laguna de Cuyutlán se dará seguimiento a la calidad del agua y de los sedimentos para identificar cambios en la columna de agua y fondo marino y su posible relación con el dragado, transporte, vertimiento y operación portuaria.

En la zona de vertimiento, el seguimiento deberá realizarse antes, durante y después de cada campaña e incluir:

i. Extensión, dirección, concentración, persistencia y disipación de la pluma de dispersión.
ii. Turbidez y sólidos suspendidos totales.
iii. Corrientes, oleaje, viento y demás condiciones oceanográficas y meteorológicas que controlen la dispersión.
iv. Extensión, espesor y distribución de la huella de depósito.
v. Evolución batimétrica, granulometría y estabilidad del material depositado.
vi. Reportar la capacidad total y de ocupación del sitio de vertimiento.

La red de monitoreo y su periodicidad deberán corresponder con las fases y campañas de dragado y vertimiento, conservar las estaciones de referencia necesarias y permitir su comparación con las condiciones evaluadas en el PEIA.

Gestión adaptativa

El Programa deberá establecer un esquema de monitoreo que permita verificar los efectos de las actividades de dragado, transporte y vertimiento y que sea congruente con el **Programa 3.1 (Programa Integral de Monitoreo Hidrodinámico, Hidrológico, Hidrogeológico, Morfosedimentario y de Calidad del Agua Superficial y Subterránea de la Laguna de Cuyutlán y el Estero Palo Verde)**, considerando la condición de referencia, los resultados más recientes del monitoreo, la información hidrodinámica disponible y los escenarios evaluados durante el **PEIA**.

Durante las actividades de dragado y vertimiento deberá monitorearse la turbidez, sólidos suspendidos totales, sedimentación, oxígeno disuelto, salinidad y las condiciones oceanográficas y climáticas que determinen la dispersión de los sedimentos, así como hidrocarburos, aceites y grasas cuando resulte aplicable. La red de monitoreo deberá incluir estaciones de referencia, frentes de trabajo y límites de control que permitan identificar cambios en la calidad del agua, comportamiento de la pluma, sedimentación y desplazamiento del material hacia receptores susceptibles.

Asimismo, deberá darse seguimiento a la dinámica sedimentaria y evolución morfológica de las áreas influenciadas por el **proyecto**, mediante levantamientos batimétricos y el análisis de los procesos de sedimentación, erosión y azolvamiento. Los resultados deberán compararse con la condición de referencia y con campañas precedentes, a fin de identificar cambios atribuibles al **proyecto**, zonas recurrentes de depósito o erosión y tendencias que puedan modificar la profundidad, la sección hidráulica o la funcionalidad de las áreas navegables y operativas.

Con base en los resultados del monitoreo deberán establecerse umbrales de alerta y actuación, considerando la condición de referencia, la variabilidad natural, los escenarios evaluados, la sensibilidad de los receptores y la normativa aplicable. Cuando se identifiquen cambios persistentes, desviaciones respecto de los escenarios previstos o rebasamientos de dichos umbrales, la **promovente** deberá implementar, según corresponda, la intensificación del monitoreo, reducción de rendimientos, modificación de métodos o equipos, cambio del frente o ventana de operación, reforzamiento de las medidas de control, recuperación de material o suspensión temporal de las actividades.

Cuando se detecten sedimentos distintos a los previstos o indicios de contaminación no identificada, deberán suspenderse las actividades en el frente correspondiente, delimitar y caracterizar el material y definir su manejo y destino conforme a las disposiciones aplicables.

Las medidas implementadas deberán ser objeto de seguimiento posterior, utilizando las mismas variables e indicadores que motivaron su aplicación, a fin de verificar su eficacia y, en su caso, realizar los ajustes adicionales que resulten necesarios.

Registro, integración y reporte de resultados

La **promovente** deberá mantener bitácoras diarias de las actividades de dragado, transporte y vertimiento, las cuales deberán incluir fecha, ubicación, frente de trabajo, volumen extraído, volumen transportado y vertido, equipo utilizado, condiciones meteorológicas y oceanográficas, incidencias y medidas implementadas.

La **promovente** deberá presentar los resultados del Programa conforme al esquema de **Informe Integrado** establecido en el **inciso d)** del **PIGASA**, debiendo asegurar que su contenido, estructura, periodicidad y alcance atiendan integralmente los criterios y elementos señalados en dicho apartado, de manera que los resultados obtenidos sean integrados, comparables y trazables respecto de la línea base, los periodos estacionales de estiaje y lluvias, así como de los resultados de los años y etapas precedentes.

3.3. Programa Restauración Ecológica de Flora con énfasis en Humedales y Manglares.

Objetivo

La **promovente** deberá actualizar y presentar ante esta DGIRA **dentro de un periodo de seis meses**[32] **contados a partir del inicio de las obras**, e implementar, como parte del **PIGASA**, el *Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica (PIPCRE)*, cuyo objetivo será prevenir, mitigar, restaurar y compensar los efectos del **proyecto** sobre la vegetación y los hábitats asociados, así como conservar y recuperar su cobertura, estructura, conectividad, funcionalidad y servicios ecosistémicos.

El Programa deberá orientar las acciones de restauración hacia la estructura, funcionalidad y procesos ecológicos de los ecosistemas afectados, y no únicamente a restituir superficies o realizar acciones de reforestación.

Línea base

Previo al inicio de las obras, la **promovente** deberá integrar y sistematizar la Línea Base del componente Vegetación, utilizando exclusivamente la información generada durante

[32] A excepción de las Acciones de rescate y reubicación de flora las cuales deberán presentarse previo al inicio de obras del **proyecto**.

el **PEIA**. Dicha línea base constituirá la referencia permanente para el seguimiento y evaluación de los cambios, por lo que, al ser un referente para el seguimiento del **proyecto**, no podrá ser sustituirse ni redefinirse con información posterior.

La Línea Base deberá conservar, según corresponda, la delimitación espacial, superficies, sitios y unidades de muestreo, periodos o temporadas, metodologías, esfuerzo de muestreo, indicadores, unidades y valores de referencia originalmente reportados, diferenciando el SAR, AI, AP, vasos lagunares, Estero Palo Verde, Canal de Tepalcates y demás unidades evaluadas.

El seguimiento comprenderá prioritariamente manglar y humedales asociados, así como selva baja caducifolia, vegetación halófila-hidrófila, tulares, marismas, vegetación costera y riparia y demás comunidades afectadas, utilizadas para restauración o compensación o funcionalmente vinculadas con el **proyecto**.

Medidas específicas de seguimiento y control

Rescate y reubicación de flora

La **promovente** deberá implementar acciones de rescate y reubicación de flora, priorizando los ejemplares de especies nativas, endémicas, de lento crecimiento y aquellas incluidas en alguna categoría de protección, así como individuos que, por sus características y condiciones fitosanitarias, presenten viabilidad para su trasplante. Dichas acciones deberán establecer los criterios de selección, técnicas de extracción, manejo, traslado, establecimiento y mantenimiento, así como los sitios de reubicación, los cuales deberán presentar condiciones ambientales compatibles con los requerimientos ecológicos de las especies. De manera complementaria, deberá contemplar la colecta y manejo de semillas, propágulos u otro germoplasma cuando el rescate de ejemplares no resulte técnicamente viable. La **promovente** deberá realizar un seguimiento de los individuos reubicados para determinar su supervivencia, adaptación y desarrollo, y, en caso de registrarse una mortalidad que comprometa los objetivos de las acciones, deberá implementar medidas correctivas o acciones adicionales de restauración y recuperación de la cobertura vegetal.

Al respecto, la **promovente** deberá presentar el desarrollo de dichas acciones **previo al inicio de cualquier obra o actividad del proyecto.**

Restauración, conservación y compensación

La **promovente** deberá ejecutar las acciones de restauración, conservación y compensación comprometidas durante el **PEIA**, considerando, según las condiciones de

cada sitio, restauración hidrológica, regeneración natural, reforestación, acondicionamiento del sustrato, recuperación de conectividad, control de erosión y protección de áreas prioritarias. En ese sentido, la **promovente** deberá complementar su propuesta de *Programa Integral de Protección, Conservación y Restauración Ecológica (PIPCRE)*, considerando las siguientes adecuaciones que consisten en lo siguiente:

Zona	ID	Superficie del PIPCRE y localización	Superficie (m²)	Superficie (ha)
Conservación	1	Conservación-Islote mayor (Vaso II)	621,909.74	62.191
Conservación	2	Conservación-Islote menor (Vaso II)	347,488.51	34.749
Protección	1	Protección	1,495,626.12	149.563
Restauración Ecológica	PC-01	PC-01 (VsSBC) Vaso III	37,168.05	3.717
Restauración Ecológica	PC-02	PC-02 (VsSBC) Vaso III	44,294.03	4.429
Restauración Ecológica	PC-03	PC-03 (VsSBC) Vaso III	154,662.03	15.466
Restauración Ecológica	PC-03	PC-03 (VsSBC) Vaso III	455,670.00	45.567*
Restauración Ecológica	PC-04	PC-04 (Ma) Vaso III	99,883.49	9.988
Restauración Ecológica	PC-05	PC-05 (Ma) Vaso III	403,222.44	40.322
Restauración Ecológica	PC-06	PC-06 (Ma) Vaso IV	268,842.54	26.884
Restauración Ecológica	PC-07	PC-07 (Ma) Vaso IV	381,093.81	38.109
		Superficie total	**4,309,860.76**	**431**

* Se complementó la superficie de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, considerando la proporción 1:1.5 establecida por la **promovente.**

Adicionalmente, se implementarán **acciones de reforestación-restauración** a lo largo de aproximadamente 7 km del **Arroyo Zacate**, en aquellos tramos donde se identifiquen procesos de erosión, con el propósito de estabilizar las márgenes y favorecer la retención de suelos, y contribuir a mejorar este corredor biológico natural entre los ecosistemas de la cuenca y la Laguna de Cuyutlán.

Regeneración natural y regeneración natural asistida

En las superficies destinadas a regeneración natural, la **promovente** deberá delimitar y georreferenciar las áreas de intervención, identificar la condición inicial de la vegetación y mantenerlas libres de desmontes, tránsito de maquinaria, depósito de materiales y demás perturbaciones incompatibles con su recuperación. El seguimiento deberá registrar la cobertura vegetal, composición, riqueza, regeneración de plántulas e individuos juveniles, presencia de especies invasoras y evidencia de erosión, sedimentación o alteraciones del hidroperiodo, utilizando los mismos indicadores establecidos en este Programa.

En cuanto a la Zona de Protección con una superficie de 149.563 Ha ubicada en la zona posterior Noroeste a las TEC 1 y 2 del **proyecto**, la **promovente** deberá implementar un seguimiento periódico de la regeneración natural de la vegetación de manglar, a fin de evaluar su establecimiento, desarrollo y evolución espacial y temporal.

2026 año de Margarita Maza

Para tal efecto, deberá registrar y reportar, como mínimo, la superficie ocupada por vegetación de manglar existente y la superficie que presente procesos de regeneración natural, así como la composición y riqueza de especies, abundancia y desarrollo de plántulas e individuos juveniles, presencia y distribución de especies exóticas o invasoras, y la identificación de evidencias de erosión, sedimentación, modificación del hidroperiodo u otras alteraciones que pudieran limitar o favorecer los procesos de regeneración, utilizando los mismos indicadores establecidos en este Programa.

Cuando la regeneración natural resulte insuficiente para mantener la trayectoria de recuperación prevista, la **promovente** deberá aplicar acciones de regeneración natural asistida, tales como control de especies invasoras, protección de plántulas y renuevos, estabilización puntual del sustrato, restitución de condiciones hidrológicas o enriquecimiento con especies nativas propias del sitio. La intervención deberá limitarse a las acciones necesarias para favorecer los procesos naturales de recuperación y sus resultados deberán verificarse mediante el seguimiento posterior.

Coordinación institucional

La **promovente** deberá establecer y mantener mecanismos de colaboración con las instancias competentes que se señalan a continuación, con el objeto de definir, implementar y dar seguimiento a las acciones de restauración ecológica y compensación ambiental asociadas al **proyecto**, de conformidad con sus respectivas atribuciones y con base en los instrumentos de planeación y criterios técnicos aplicables:

I. **Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP):**

La **promovente** deberá coordinarse con dicha Comisión para definir las acciones y mecanismos de intervención orientados a la restauración y mejoramiento de las condiciones ecológicas de los polígonos identificados en su opinión técnica emitida para el **proyecto**, priorizando aquellos que correspondan a selva alta o mediana subcaducifolia, vegetación riparia, sistemas de dunas, vegetación halófila y manglar. Las acciones deberán establecerse con base en las características, grado de deterioro, problemática ambiental y objetivos de restauración de cada polígono, procurando contribuir a la recuperación de la estructura, composición, función y conectividad de los ecosistemas presentes.

En el caso en que requieran la remoción de sedimentos acumulado (previa evaluación de las zonas a intervenir), para permitir el paso libre de agua entre la vegetación de mangle, así como favorecer la sección hidráulica y la conectividad entre los cuerpos de agua, además de coordinarse con la CONANP, deberá tomar en cuenta a los sectores económicos que dependen de los recursos de la Laguna.

ii. **Dirección General de Restauración Ambiental** de esta Secretaría:

La **promovente** deberá coordinarse con dicha Dirección General a efecto de definir y orientar las medidas de compensación ambiental hacia acciones de restauración ecológica, privilegiando intervenciones que contribuyan a la recuperación de la estructura y funcionalidad de los ecosistemas afectados, así como de los servicios ambientales asociados. Lo anterior deberá realizarse tomando como referencia los criterios y líneas de acción establecidos en el numeral 7.4.1 del Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2030, en el ámbito de competencia de dicha Dirección General.

En ese sentido, deberá remitir a esta DGIRA los acuerdos que se formalicen con cada una de las instancias señaladas, en los que se establezcan las acciones, compromisos, mecanismos de coordinación y, en su caso, metas y plazos para su implementación y seguimiento.

Asimismo, con la finalidad de mejorar el intercambio y flujo hidrológico en los Vasos I, III, IV y el Estero Palo Verde, la **promovente** deberá evaluar las zonas que requieran la remoción de sedimentos acumulados, a fin de favorecer la sección hidráulica y la conectividad entre los cuerpos de agua. Lo anterior previa coordinación con los sectores económicos que dependen de los recursos de la Laguna. Para ello, deberá establecer periodos de ejecución y acciones de manejo, entre las que se deberán considerar, además, medidas para el control o retiro de vegetación acuática invasiva que disminuya el espejo de agua, esta última particularmente en el Estero Palo Verde.

Adicionalmente, la **promovente** deberá evaluar y dar seguimiento a la contribución de los ecosistemas de manglar y demás humedales costeros asociados al SAR como reservorios de carbono azul, considerando, cuando resulte técnicamente procedente, la biomasa aérea y subterránea y el carbono orgánico almacenado en los sedimentos. Asimismo, deberá implementar acciones de conservación, protección y, en su caso, restauración de

estos ecosistemas, orientadas a mantener su funcionalidad ecológica y su capacidad de almacenamiento y captura de carbono.

Todas las superficies objeto de conservación, restauración, compensación o seguimiento deberán estar georreferenciadas y caracterizadas, y mantenerse sujetas a seguimiento durante la vigencia del Programa. La **promovente** deberá presentar sus coordenadas en sistema UTM, mediante archivo Excel, así como los polígonos correspondientes en formato KML.

Rescate, germoplasma, producción de planta y reforestación

Previo al desmonte o remoción de vegetación, la **promovente** deberá ejecutar las acciones de rescate, colecta de germoplasma, propagación, producción de planta, protección y reubicación comprometidas durante el **PEIA**, priorizando especies nativas, especies en categoría de riesgo y especies de importancia ecológica.

Deberán registrarse, la especie e individuo o material reproductivo rescatado, procedencia, ubicación de colecta y destino, métodos utilizados, condiciones de propagación o resguardo y, para los individuos establecidos, superficie, número de ejemplares, especie, estado sucesional, edad o talla y condiciones de establecimiento.

La reforestación utilizará especies nativas compatibles con el sitio y deberá orientarse a recuperar estructura, composición y funcionalidad. El rescate, reubicación o reforestación no sustituirá las obligaciones de restauración o compensación por pérdida de hábitat.

Conservación del manglar y conectividad ecológica

La **promovente** deberá monitorear las superficies remanentes de manglar en los Vasos I, II, III y IV, Estero Palo Verde e Islas Cocodrilo, diferenciando los cambios de superficie de aquellos relacionados con estructura y funcionalidad.

Asimismo, deberá implementar acciones permanentes para conservar y, cuando corresponda, recuperar la conectividad ecológica e hidrológica entre manglar, humedales, selva y demás parches de vegetación funcionalmente relacionados con la Laguna de Cuyutlán.

En las áreas destinadas a conservación y protección propuestas por la **promovente**, deberá garantizarse la conservación de las superficies y condiciones ecológicas comprometidas, sin perjuicio de las gestiones correspondientes para su reconocimiento como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) cuando resulte

aplicable. En este caso, la **promovente** deberá presentar ante esta DGIRA el certificado o instrumento jurídico emitido por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) que acredite su reconocimiento y registro como ADVC, así como la documentación técnica en la que se indique denominación, superficie, poligonal, ubicación, características físicas y biológicas, estrategia de manejo, deberes.

Integración paisajística e infraestructura verde

La **promovente** deberá procurar que las obras e instalaciones que integran el **proyecto** se incorporen de manera armónica con las características visuales y ambientales del entorno. Para ello, deberá privilegiar criterios de integración paisajística en el diseño, configuración y acondicionamiento de las instalaciones, incluyendo, en lo conducente, la selección de materiales, colores, acabados, elementos de confinamiento, iluminación y tratamiento de áreas exteriores.

Como medida de integración paisajística, la **promovente** deberá conservar, en los límites del **proyecto** donde resulte compatible con la operación, seguridad, visibilidad, accesos, servidumbres e infraestructura portuaria, franjas y corredores de vegetación natural existentes. Dichas áreas deberán delimitarse y mantenerse sin remoción innecesaria de vegetación; cuando se presenten discontinuidades susceptibles de recuperación, podrán reforzarse con especies nativas compatibles con las condiciones del sitio.

En las áreas administrativas, la **promovente** deberá evaluar e incorporar, cuando las condiciones del terreno, drenaje, seguridad y operación lo permitan, infraestructura verde y superficies permeables, incluyendo jardines de lluvia, zanjas de infiltración y áreas vegetadas con especies nativas. Su diseño deberá considerar la capacidad de infiltración del suelo, niveles de agua, escurrimientos y requerimientos de mantenimiento, a fin de favorecer la infiltración, reducir escurrimientos superficiales y contribuir a moderar las condiciones microclimáticas.

Asimismo, en congruencia con criterios de planificación portuaria sostenible, la **promovente** deberá analizar la incorporación de soluciones de diseño bioclimático, infraestructura verde y medidas basadas en la naturaleza en las áreas administrativas y de servicios. Para cada medida evaluada deberá documentar su viabilidad técnica, ambiental, operativa y de seguridad, señalar las acciones que serán incorporadas y justificar técnicamente aquellas que no resulten aplicables.

Variables sujetas a monitoreo

El Programa deberá mantener indicadores específicos para:

Componente	Indicadores de seguimiento	Unidad o métrica
Manglar y humedales asociados	Superficie y distribución; composición; densidad; área basal; altura; diámetro; riqueza; diversidad; regeneración; estructura; especies dominantes; integridad; fragmentación y conectividad; variables hidrológicas, sedimentarias y fisicoquímicas asociadas.	ha, %, ind./ha, m^2/ha, m, cm, número de especies, índices o métricas de referencia, según corresponda.
Selva baja caducifolia y demás vegetación terrestre	Riqueza; composición; abundancia o dominancia; estructura; diversidad; regeneración; estado sucesional; especies de importancia ecológica; condición de conservación y conectividad.	ha, %, ind./ha, número de especies, índices o categorías de referencia, según corresponda.
Vegetación halófila-hidrófila, tulares, marismas y otros humedales	Superficie; distribución; composición; cobertura; especies dominantes; hidroperiodo; inundación y salinidad.	ha, %, número de especies, días o duración de inundación, cm o m, PSU, según corresponda.
Vegetación costera, ripiaria y otras comunidades susceptibles de afectación	Superficie; cobertura; composición; condición de conservación y respuesta a las medidas de restauración, revegetación, conservación o control de erosión.	ha, %, número de especies, índices o categorías de condición, según corresponda.
Flora en categoría de riesgo	Especies registradas; ubicación; abundancia o frecuencia; condición; y resultados de las medidas de protección, rescate, reubicación o propagación.	Número de especies e individuos, coordenadas, frecuencia o abundancia y % de supervivencia, según corresponda.
Especies vegetales exóticas invasoras	Especies registradas; ubicación; ambiente; cobertura o abundancia; vías de dispersión; y resultados de las acciones de prevención, detección, control y seguimiento.	Número de especies, ha o %, abundancia y registros de distribución, según corresponda.

La eficacia de la restauración deberá evaluarse mediante la trayectoria de recuperación del ecosistema, considerando, según corresponda, los siguientes indicadores de eficacia:

Indicador	Unidad o métrica de seguimiento
Cobertura y estructura de la vegetación	Cobertura (%); densidad (ind./ha); área basal (m^2/ha); altura (m); diámetro (cm).

Indicador	Unidad o métrica de seguimiento
Composición, riqueza y regeneración natural	Composición (% de cobertura o abundancia por especie); riqueza (número de especies); regeneración (plántulas o individuos juveniles/ha).
Supervivencia, vigor y establecimiento de individuos	Supervivencia (%); establecimiento (%); vigor mediante índice o escala estandarizada; crecimiento, cuando corresponda, (cm/año).
Hidroperiodo e inundación	Hidroperiodo (días/año o % del tiempo inundado); frecuencia (eventos/año); duración (días/evento); profundidad (cm o m).
Salinidad	PSU o g/kg, manteniendo la misma unidad durante el seguimiento.
Conectividad hidrológica y ecológica	Hidrológica: días/año de conexión, m^3/s o $m^3/día$, según corresponda. Ecológica: índice adimensional, distancia entre parches (m) y/o superficie conectada (ha).
Estabilidad del sustrato	Cambio de elevación (mm/año o cm/año); cuando aplique, densidad aparente (g/cm^3) o resistencia al corte (kPa).
Sedimentación y erosión	Tasa de acumulación o pérdida (mm/año o cm/año); cuando corresponda, flujo de sedimentos (kg/m^2/año).
Integridad y funcionalidad ecológica	Índice o puntuación adimensional, construido con variables de estructura, composición, regeneración, conectividad y condición hidrológica.
Utilización de los sitios restaurados como hábitat	Riqueza (número de especies); abundancia o densidad (ind./ha o ind./unidad de esfuerzo); frecuencia de ocurrencia (%); ocupación (%) o índice de uso de hábitat, conforme al Programa de Gestión de la Biodiversidad de Fauna.

Deberán conservarse o mejorarse las metas comprometidas en el **PEIA**, incluyendo supervivencia de plántulas de manglar de ≥70 % el primer año y ≥60 % el segundo, recuperación de al menos 80 % de la cobertura objetivo y ejecución de las acciones de rehabilitación hidrológica comprometidas, así como mantener un inventario de la biomasa del carbono azul.

Gestión adaptativa

Para cada área de restauración, conservación, reforestación o compensación deberán generarse registros georreferenciados y tablas de seguimiento que permitan comparar la condición actual con la Línea Base y evaluar la eficacia de las medidas.

Los resultados deberán clasificarse, de manera técnicamente justificada, como:

i. Compatible con la Línea Base o trayectoria de recuperación;
ii. Cambio que requiere revisión; o
iii. Cambio persistente o técnicamente significativo.

La evaluación deberá considerar magnitud, persistencia, extensión espacial, temporalidad, variabilidad natural, condiciones ambientales concurrentes y relación

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

funcional con las obras o actividades; una diferencia numérica aislada no será suficiente para atribuir una afectación al **proyecto**.

Ante desviaciones relevantes, la **promovente** deberá verificar el dato, determinar la causa y su relación con el **proyecto** y aplicar, según corresponda, reposición de individuos, ajuste de especies o densidades, recuperación del hidroperiodo o conectividad, acondicionamiento del sustrato, control de erosión o sedimentación, exclusión de perturbaciones, control de invasoras, ampliación del monitoreo o restauración complementaria. Cuando el deterioro sea de origen hidrológico, deberá atenderse primero la causa física antes de recurrir a la reposición reiterada de individuos.

Protocolos de atención inmediata

El Programa deberá establecer protocolos de atención para afectación no prevista de vegetación, mortalidad o estrés extraordinario de manglar, alteración del flujo hacia humedales, erosión o sedimentación extraordinaria, daño a superficies en restauración, detección o expansión de especies invasoras, afectación a especies en categoría de riesgo y eventos hidrometeorológicos extremos.

Cada protocolo deberá definir el evento detonante, responsable, mecanismo de verificación, acciones inmediatas, registro georreferenciado, Programas del **PIGASA** que deberán activarse, medidas de respuesta y seguimiento posterior.

Registro, integración y reporte de resultados

La **promovente** deberá presentar los resultados del Programa conforme al esquema de **Informe Integrado** establecido en el inciso **d)** del **PIGASA**, debiendo asegurar que su contenido, estructura, periodicidad y alcance atiendan integralmente los criterios y elementos señalados en dicho apartado, de manera que los resultados obtenidos sean integrados, comparables y trazables respecto de la línea base, los periodos estacionales de estiaje y lluvias, así como de los resultados de los años y etapas precedentes.

De igual manera, deberán establecerse referencias cruzadas con los Programas de Gestión de la Biodiversidad de Fauna, Gestión Ambiental del Dragado, Transporte y Vertimiento del Material Dragado y Monitoreo del Frente Marino, Gestión Ambiental de la Operación Marítimo-Portuaria y Seguimiento Ambiental de Aprovechamientos Tradicionales y Comunicación Ambiental, cuando exista una relación espacial, temporal o funcional.

3.4. Programa de Gestión de la Biodiversidad de Fauna

Objetivo

La **promovente** deberá presentar ante esta **DGIRA dentro de un plazo de tres meses contados a partir de la recepción del presente oficio**[33], y como parte del **PIGASA**, el Programa de Gestión de la Biodiversidad de Fauna, cuyo objetivo será prevenir, mitigar, manejar y dar seguimiento a los cambios en la fauna terrestre, lagunar, costera y marina potencialmente asociados con el **proyecto**, verificar la eficacia de las medidas e identificar cambios que requieran acciones correctivas o de gestión adaptativa. El Programa se sustentará en la información y medidas presentadas durante el **PEIA** e incluirá al fitoplancton y la productividad primaria como componentes bióticos de soporte para interpretar las comunidades acuáticas y la red trófica.

Línea base

Previo al inicio de las obras, la **promovente** deberá consolidar, con base exclusivamente en la información generada durante el **PEIA**, la Línea Base fija de los componentes biológicos, la cual constituirá la referencia permanente para el seguimiento del **proyecto** y no podrá ser sustituida, modificada o redefinida con información posterior, ésta deberá conservar, según corresponda, los sitios y unidades espaciales, temporadas, metodologías, esfuerzo de muestreo, indicadores, unidades, valores o rangos de referencia y fuentes del expediente, diferenciando el **SAR, AI, AP**, vasos lagunares, Canal de Tepalcates, frente marino y demás ambientes evaluados, así como los registros de campo respecto de los potenciales, históricos o documentales.

Asimismo, se conservarán los índices e indicadores ecológicos previamente calculados, cuya comparación posterior procederá únicamente cuando exista compatibilidad metodológica, espacial y temporal. Los registros operativos de ahuyentamiento, rescate, reubicación, mortalidad o interacción no formarán parte de la Línea Base fija.

Índices e indicadores, y periodicidad

La **promovente** realizará dos campañas de muestreo por ciclo anual para cada componente biológico: una durante el periodo representativo de estiaje y otra durante el periodo representativo de lluvias. En la medida técnicamente aplicable, deberán

[33] A excepción de los apartados de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna y Acciones específicas para Quelonios y Cetáceos.

conservarse los sitios, métodos, esfuerzo, indicadores y unidades empleados en la Línea Base. Esta periodicidad no sustituye los recorridos previos ni los registros continuos o asociados con eventos durante las etapas en que exista el riesgo correspondiente.

Componente	Indicadores de referencia y seguimiento	Medidas mínimas	Periodicidad
Fauna terrestre y humedales	Riqueza, abundancia, composición, distribución, temporalidad, uso del hábitat y especies en riesgo, endémicas, indicadoras o de baja movilidad.	Recorridos previos; ahuyentamiento, rescate y reubicación cuando proceda; selección justificada de sitios receptores y seguimiento posterior.	Una campaña en estiaje y una en lluvias; registro continuo de rescates, reubicaciones, mortalidad e interacciones durante las obras.
Crocodylus acutus	Distribución por vaso, tasa de encuentro, estructura de tallas o clases, uso del hábitat y sitios relevantes.	Protección de ejemplares, sitios de refugio, alimentación, asoleo, reproducción, anidación y crianza; conservación de hábitat y conectividad.	Una campaña en estiaje y una en lluvias; atención inmediata ante presencia o interacción.
Avifauna	Riqueza, abundancia, composición, distribución, condición residente o migratoria, reproducción y uso del hábitat.	Protección de nidos activos, colonias y concentraciones; ajustes temporales o espaciales y manejo de iluminación cuando proceda.	Una campaña en estiaje y una en lluvias; seguimiento ante anidación, colonias o concentraciones activas.
Comunidades acuáticas	Fitoplancton, zooplancton, meroplancton, ictioplancton, ictiofauna, bentos, fauna intermareal y *Plicopurpura pansa*; riqueza, abundancia o densidad, composición, diversidad, índices ecológicos y parámetros poblacionales aplicables.	Seguimiento biológico integrado con calidad del agua, sedimentos e hidrodinámica; seguimiento específico de *Plicopurpura pansa* en el Canal de Tepalcates; así como en las zonas arrecifales, incluido el Carrizales como receptor regional sensible mediante referencias cruzadas.	Una campaña en estiaje y una en lluvias; evaluación de la comunidad trófica, evaluación integrada de la red trófica cada cinco años.
Mamíferos y quelonios marinos	Avistamientos, riqueza, abundancia relativa, distribución, temporalidad, uso del hábitat, alimentación, reproducción, presencia de crías, preferencias ambientales, conducta, comunicación y actividad acústica, arribazón y anidación de quelonios, varamientos, lesiones, mortalidad, cuasicolisiones, colisiones e interacciones con embarcaciones.	Vigilancia, detección y aviso oportuno; aplicación de medidas para reducir el riesgo de interacción o colisión; seguimiento de arribazón, anidación, reproducción, presencia de crías y periodos migratorios; manejo de iluminación y aplicación del Protocolo de interacción entre tráfico marítimo, mamíferos y quelonios marinos.	Una campaña en estiaje y una en lluvias; registro continuo de avistamientos, interacciones, colisiones, varamientos, lesiones y mortalidad durante la operación.

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX
Tel: (55) 54900900 www.gob.mx/semarnat

Componente	Indicadores de referencia y seguimiento	Medidas mínimas	Periodicidad
Especies exóticas invasoras	Presencia, distribución, abundancia o cobertura y vectores asociados con agua de lastre, sedimentos, bioincrustaciones, cascos e infraestructura.	Prevención, detección temprana, identificación taxonómica, seguimiento de distribución y expansión y respuesta ante nuevas detecciones; aplicación de protocolos de bioseguridad y evaluación de los vectores asociados con agua de lastre, sedimentos, bioincrustaciones, cascos e infraestructura. La inspección operativa de embarcaciones, el manejo del agua de lastre y el uso de sistemas antiincrustantes compatibles con el Convenio Internacional AFS corresponderán al Programa 3.5, mientras que el presente Programa evaluará la presencia, abundancia, dispersión y respuesta biológica de las especies detectadas.	Una campaña en estiaje y una en lluvias; inspecciones y acciones adicionales ante nuevos vectores o detecciones.

De manera transversal, el seguimiento deberá identificar las especies en categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, endémicas, migratorias, indicadoras o de importancia ecológica, así como los sitios de alimentación, refugio, descanso, reproducción, anidación, crianza o concentración reconocidos en el expediente.

Cuando la interpretación de los resultados requiera información sobre calidad del agua, sedimentos, hidrodinámica, dragado, vertimiento, hábitat, tránsito marítimo, fondeo, ruido, iluminación, agua de lastre, bioincrustaciones o contingencias, ésta deberá incorporarse mediante referencia cruzada con los **Programas 3.1, 3.2, 3.3, 3.5 y 3.7** del **PIGASA**, según corresponda, procurando coincidencia espacial y temporal y evitando duplicar muestreos, registros o estudios.

El Programa deberá evaluar los cambios en la distribución, presencia y uso del área por mamíferos y quelonios marinos, así como la condición de las comunidades bentónicas y demás receptores biológicos susceptibles de afectación por anclas, cadenas, permanencia de embarcaciones, ruido, iluminación o resuspensión de sedimentos. El análisis deberá realizarse mediante referencia cruzada con los Programas **3.2 y 3.5**, utilizando información coincidente en espacio y tiempo y evitando duplicar monitoreos.

Cuando los resultados del monitoreo de calidad del agua, sedimentos, residuos, microplásticos, hidrocarburos, sustancias químicas o agentes biológicos indiquen una posible vía de exposición o afectación para la fauna, el Programa deberá evaluar los indicadores biológicos pertinentes mediante referencia cruzada con los Programas Ambientales correspondientes.

Cuando resulte técnicamente justificado, podrá incluirse la colecta y preservación de tejidos de ejemplares varados, lesionados o muertos para el análisis de contaminantes, mediante protocolos especializados y con las autorizaciones que resulten aplicables.

Medidas específicas de seguimiento y control.

Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

Se priorizarán métodos de ahuyentamiento no invasivos y evitando, en la medida de lo posible, la manipulación de los organismos. Para los ejemplares que no puedan desplazarse por sus propios medios o que se encuentren en condición de riesgo, deberá establecer y ejecutar un protocolo de rescate, manejo, traslado y liberación, considerando las características biológicas y ecológicas de cada grupo taxonómico, así como sitios de reubicación con condiciones de hábitat compatibles y suficientes para su supervivencia. Las acciones deberán ser realizadas por personal especializado y capacitado, bajo procedimientos que minimicen el estrés, lesiones, mortalidad y dispersión inadecuada de los ejemplares. Asimismo, la **promovente** deberá llevar un registro de los ejemplares ahuyentados, rescatados, trasladados y reubicados, indicando, como mínimo, grupo taxonómico, especie, número de individuos, ubicación de captura y sitio de liberación, condición del ejemplar y fecha de la acción, debiendo informar oportunamente cualquier evento de mortalidad o afectación y las medidas implementadas para su atención. Al respecto, la **promovente** deberá presentar el desarrollo de dichas acciones **previo al inicio de cualquier obra o actividad del proyecto.**

Prevención y seguimiento de contaminación biológica

El seguimiento de especies exóticas invasoras deberá incluir la inspección biológica de estructuras artificiales sumergidas representativas del **proyecto**, seleccionadas por su ubicación, tiempo de inmersión y exposición a vectores de bioincrustación, a fin de detectar oportunamente organismos no nativos y documentar su presencia, cobertura o abundancia y distribución. Los resultados deberán analizarse mediante referencia cruzada con la información sobre agua de lastre, sedimentos, cascos, bioincrustación y sistemas antiincrustantes generada por el ***Programa Integral de Gestión Ambiental de la Operación Marítimo-Portuaria***. Ante una nueva detección o expansión, la **promovente**

deberá confirmar la identificación taxonómica, delimitar su distribución y aplicar las medidas de bioseguridad, control y seguimiento técnicamente procedentes, en coordinación con las autoridades competentes cuando resulte necesario.

Manejo específico de Crocodylus acutus

Ante la presencia de *Crocodylus acutus*, especie incluida en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, la **promovente** deberá implementar un protocolo específico de prevención, manejo y seguimiento que se considere la distribución por vaso, tasa de encuentro, estructura de tallas o clases, sitios de refugio, alimentación, asoleo, reproducción, anidación y crianza, así como la conectividad y el uso del hábitat. Cuando resulte necesaria la captura, manejo, traslado o reubicación de ejemplares, la selección de los sitios receptores deberá justificarse con base en su idoneidad ecológica, capacidad de recepción, conectividad, condiciones de hábitat y estructura poblacional registrada, evitando generar desplazamiento de individuos residentes, competencia, mortalidad o nuevos conflictos. El protocolo deberá incorporar medidas preventivas para reducir conflictos humano-fauna, criterios de actuación ante ejemplares en áreas operativas, capacitación del personal, señalización cuando proceda, registró georreferenciado de cada evento y seguimiento posterior del ejemplar y del sitio receptor cuando sea técnicamente viable. Las acciones serán ejecutadas por personal especializado y deberán contar con las autorizaciones o gestiones en materia de vida silvestre que resulten aplicables. En particular, cuando se actualice el supuesto de ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales o representen un riesgo que requiera acciones de manejo, control o remediación, la **promovente** deberá tramitar ante la Dirección General de Vida Silvestre el procedimiento SEMARNAT-08-041 o el que, en su caso, lo sustituya, y acreditar ante esta DGIRA la resolución y el cumplimiento de las medidas autorizadas.

Protección de Plicopurpura pansa y fauna bentónica de baja movilidad

Cuando una obra o actividad pueda afectar directamente ejemplares de *Plicopurpura pansa* u otra fauna bentónica de baja movilidad, particularmente especies en categoría de riesgo o de importancia ecológica, la **promovente** deberá realizar una inspección previa del área de intervención. De confirmarse su presencia y existir riesgo de afectación directa, deberán priorizarse medidas de evitación y protección in situ; cuando la afectación no pueda evitarse y el rescate resulte técnica y biológicamente procedente, se ejecutarán acciones de rescate, manejo, traslado y reubicación por personal especializado. Los sitios receptores deberán presentar sustrato, exposición, profundidad, hidrodinámica y demás condiciones ambientales compatibles con los requerimientos de los organismos, y contar con capacidad suficiente para recibirlos. Todas las acciones deberán quedar georreferenciadas y documentadas e incluir seguimiento posterior para verificar

2026 año de Margarita Maza

supervivencia, permanencia o establecimiento y, cuando corresponda, adoptar medidas correctivas.

Seguimiento de zonas arrecifales y del Arrecife Carrizales

El seguimiento de las comunidades acuáticas deberá considerar las zonas arrecifales reconocidas en el expediente, incluido el Arrecife Carrizales como receptor regional sensible. La **promovente** deberá analizar su condición mediante indicadores biológicos compatibles con la Línea base y mediante referencia cruzada con la información de calidad del agua, sedimentos, hidrodinámica, dragado, vertimiento, tránsito marítimo y demás presiones pertinentes. Cuando se identifiquen cambios persistentes o significativos coincidentes espacial o temporalmente con actividades del **proyecto**, deberá evaluarse su posible relación causal y, en su caso, aplicar medidas de prevención, corrección o gestión adaptativa, sin duplicar los monitoreos establecidos en otros Programas del **PIGASA**.

Evaluación de soluciones de ecoingeniería para hábitat bentónico

En las estructuras del **proyecto** que permanezcan en contacto permanente con el medio acuático, la promovente deberá evaluar la factibilidad técnica y ambiental de incorporar, de manera localizada, soluciones de ecoingeniería o superficies con heterogeneidad física que favorezcan el establecimiento de comunidades bentónicas nativas. Su aplicación deberá condicionarse a que no interfiera con la estabilidad estructural, navegación, mantenimiento, seguridad operativa o funcionamiento de las obras y a que no incremente el riesgo de establecimiento o dispersión de especies exóticas invasoras. Cuando resulte viable, su implementación deberá iniciar a escala piloto y contar con seguimiento biológico que permita evaluar su eficacia antes de ampliar su aplicación.

Seguimiento de ruido submarino y respuesta de fauna marina

Bajo un enfoque precautorio y tomando como referencia las Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para Puertos, Zonas Portuarias y Terminales del Grupo Banco Mundial/IFC como buena práctica internacional, el seguimiento de mamíferos y quelonios marinos deberá articularse con los registros de ruido submarino generados por el **Programa Integral de Gestión Ambiental de la Operación Marítimo-Portuaria**. Para ello, deberán establecerse puntos o estaciones de seguimiento georreferenciados en sectores representativos de aproximación, navegación, maniobras y fondeo, así como en áreas de mayor sensibilidad o uso por fauna marina, procurando coincidencia espacial y temporal entre la información acústica, el tránsito marítimo y los registros de presencia y

comportamiento de fauna. El monitoreo deberá definir expresamente la métrica acústica utilizada, frecuencia o banda de análisis, presión de referencia, periodo de integración, tipo de fuente y receptor biológico, y generar valores de referencia comparables entre campañas y etapas. Los niveles o umbrales de actuación deberán establecerse con fundamento técnico para cada tipo de fuente, métrica y receptor, considerando la Línea Base, la sensibilidad de las especies, la evidencia científica y las guías técnicas vigentes; por tanto, no deberán aplicarse valores únicos de presión sonora sin especificar dichas variables. Cuando se alcancen o superen los umbrales de actuación definidos, o se observen respuestas biológicas persistentes o condiciones de riesgo, deberán activarse medidas precautorias y de reducción de presión acústica, tales como ajustes operativos, reducción de velocidad o potencia, modificación temporal de maniobras, distancias de precaución, suspensión temporal de actividades o las medidas técnicamente aplicables, y verificarse posteriormente su eficacia.

Los umbrales de actuación y los controles aplicables deberán quedar técnicamente definidos y documentados antes del inicio de las actividades correspondientes que generen ruido submarino. Para las actividades de construcción, deberán incorporarse al PIGASA y a los procedimientos aplicables antes de su ejecución; para la operación, deberán incluirse en el Programa Integral de Gestión Ambiental de la Operación Marítimo-Portuaria, que deberá presentarse con un año de antelación al inicio de la operación de la Fase 1, y estar implementados antes de su inicio. Para cada fuente y receptor se precisarán la métrica acústica, las condiciones de exposición, los puntos de seguimiento, los criterios de activación, las medidas de respuesta y los responsables de su aplicación y verificación. Su actualización mediante el seguimiento no sustituirá la definición previa de estos elementos.

Tráfico marítimo, mamíferos y quelonios marinos

La **promovente** deberá elaborar e implementar un Protocolo aplicable a la aproximación, ingreso, salida, navegación, maniobras y fondeo asociados con la operación del **proyecto**. Las medidas de reducción de velocidad propuestas en el Capítulo VI de la **MIA-R** constituirán el punto de partida.

El Protocolo deberá ejecutarse coordinadamente con el ***Programa Integral de Gestión Ambiental de la Operación Marítimo-Portuaria***. Este último proporcionará, mediante referencia cruzada, la información operativa sobre tránsito, rutas, velocidades, horarios, maniobras, fondeo, registros AIS, ruido submarino e iluminación; mientras que el

presente Programa evaluará la presencia y respuesta de mamíferos y quelonios marinos, las interacciones registradas y la eficacia biológica de las medidas aplicadas.

Cuando la instrumentación de límites de velocidad, modificaciones de rutas, restricciones de fondeo u otras medidas requiera la intervención de la autoridad marítima, la **promovente** deberá gestionar lo procedente ante la Capitanía de Puerto de Manzanillo y, cuando corresponda, ante las unidades competentes de la SEMAR, y acreditar las gestiones y determinaciones emitidas. Para Echo y Foxtrot se considerarán especialmente los periodos de anidación de tortugas y de mayor presencia de mastofauna.

La **promovente** deberá acreditar ante esta DGIRA dichas gestiones mediante copia de los oficios, solicitudes, comunicaciones oficiales y, en su caso, autorizaciones, resoluciones, opiniones, instrucciones o determinaciones emitidas por las autoridades marítimas competentes, identificando expresamente las medidas que fueron aceptadas, modificadas, condicionadas o consideradas improcedentes.

El Protocolo deberá incluir como mínimo:

i. Sistema de aviso y detección en tiempo real que permita activar medidas de precaución.
ii. Criterios para reducción de velocidad, cambio gradual de rumbo, suspensión de maniobras y mantenimiento de distancias de precaución respecto de ejemplares, agrupaciones y hembras con crías.
iii. Procedimientos de coordinación entre Capitanía de Puerto, control de tráfico, ASIPONA, pilotos, capitanes, remolcadores y agentes navieros.
iv. Respuesta ante riesgo inminente, cuasicolisión, colisión, varamiento, lesión o mortalidad, con responsables y registros.
v. Registro y análisis de rutas, velocidades, horarios, tipo y densidad de embarcaciones, presencia de fauna y medidas aplicadas para evaluar la eficacia del Protocolo.
vi. Criterios técnicos para proponer zonas de precaución, exclusión o restricción temporal del tránsito o fondeo cuando se identifiquen concentraciones de fauna, hembras con crías, rutas migratorias, sitios reproductivos o condiciones que incrementen el riesgo de interacción o colisión.
vii. Mecanismos de difusión, capacitación y reporte dirigidos al personal de control de tráfico, pilotos, capitanes, remolcadores, agentes navieros y demás operadores relacionados, para comunicar avistamientos, cuasicolisiones, colisiones, varamientos y medidas aplicadas.

Al respecto, para las zonas de fondeo Echo y Foxtrot, tomando en cuenta que dichas zonas de fondeo se traslapan con las zonas de tránsito de quelonios y cetáceos se deberán

reforzar las medidas con la finalidad de disminuir el riesgo de colisión entre buques y dichas especies.

Particularmente, para los quelonios, los registros de anidación indican que la mayor actividad reproductiva se concentra entre junio y octubre, con máximos recurrentes durante agosto y septiembre, periodo que se reconoce como la principal temporada de anidación en la playa de Cuyutlán. En consecuencia, durante los meses de **agosto y septiembre**, se deberán restringir, reducir o, en su caso, condicionar el uso de las zonas de fondeo ubicadas frente a la playa de Cuyutlán, de manera que se mantenga la disponibilidad de un corredor libre de obstáculos y perturbaciones que permita el desplazamiento de los quelonios entre el medio marino y las zonas de anidación, evitando interferencias derivadas del posicionamiento, permanencia y operación de las embarcaciones fondeadas.

En el caso de los cetáceos, se deberá considerar la aplicación de las "Directrices revisadas para reducir el **ruido submarino** radiado producido por el transporte marítimo comercial", emitidas por la Organización Marítima Internacional (OMI) en 2023, orientadas a disminuir los efectos de la contaminación acústica sobre la fauna marina, así como establecer límites de velocidad de los buques dentro del Corredor de Ballenas Jorobadas de Centroamérica, que conforme con la opinión técnica emitida por la CONANP propone las siguientes:

"...

- *En altamar: ≤ 18 nudos.*
- *En aproximación al puerto:*
- *25 km/h (13 nudos) en un radio de 24 a 30 millas náuticas (mn) a partir del centro geométrico del puerto.*
- *20 km/h (11 nudos) en un radio de 16 a 24 mn a partir del centro geométrico del puerto.*
- *15 km/h (8 nudos) en un radio de 8 a 16 mn a partir del centro geométrico del puerto.*
- *10 km/h (5 nudos) en un radio de 0 a 8 mn a partir del centro geométrico del puerto."*

Asimismo, dichas medidas se aplicarán de manera prioritaria durante todo el año, reforzándose en la temporada de mayor concentración de cetáceos entre los meses de **noviembre a marzo**. Entre dichas medidas se considera la implementación de rutas de navegación alternativas cuando las condiciones operativas lo permitan, así como el establecimiento de distancias precautorias de aproximación respecto de la fauna marina. Como referencia, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) recomienda mantener una separación mínima de 91 m (100 yardas) respecto de grandes ballenas y de 46 m (50 yardas) respecto de delfines y pinnípedos, con el propósito de

minimizar el riesgo de perturbación, acoso o colisión, así como navegar en horarios con luz natural e implementar herramientas analíticas orientadas a la toma de decisiones, tales como el Underwater Radiated Noise (URN) Toolkit de la OMI.

Para lo anterior, la **promovente** deberá realizar las gestiones y coordinaciones necesarias ante la Secretaría de Marina y la Capitanía de Puerto de Manzanillo, en el ámbito de sus respectivas competencias, a efecto de evaluar, concertar e implementar las medidas señaladas, procurando su incorporación en los instrumentos y disposiciones aplicables a la navegación y operación portuaria, con la finalidad de compatibilizar el uso y aprovechamiento del espacio marítimo con la protección de la fauna marina, particularmente durante los periodos de mayor sensibilidad biológica, sin menoscabo de la seguridad y continuidad de las operaciones portuarias. Asimismo, deberá evaluar y, en su caso, gestionar ante la autoridad marítima competente, la habilitación de alternativas para las zonas de fondeo que se ubiquen fuera del frente costero de los Vasos III y IV y del Estero Palo Verde, de manera que, previo al inicio de la **Fase 2** del **proyecto**, se determine la viabilidad de prescindir de las zonas de fondeo denominadas "Echo" y "Foxtrot", en función de las condiciones de navegación, seguridad marítima y protección de la fauna marina.

Lo anterior, deberá presentarse **dentro de un periodo de 4 años contados a partir del inicio de obras del proyecto.**

Actuación inmediata ante eventos biológicos

Estas acciones deberán incluir protocolos específicos para la presencia de fauna en zonas de obra; interacción con *Crocodylus acutus*; detección de nidos, sitios reproductivos o concentraciones; interacción, colisión o varamiento de mamíferos y quelonios marinos; ejemplares lesionados o mortalidad; florecimientos algales nocivos o cambios extraordinarios en fitoplancton; eventos extraordinarios en comunidades acuáticas, bentónicas o intermareales; y detección o expansión de especies exóticas invasoras.

Cada protocolo deberá definir el evento detonante, responsables, mecanismo de detección y comunicación, acciones inmediatas, intervención de personal especializado, registro georreferenciado, evidencia documental, avisos o gestiones ante autoridades, seguimiento y criterio de cierre. La atención inmediata no estará condicionada a demostrar previamente la atribución del evento al **proyecto** cuando exista riesgo de lesión, mortalidad o afectación directa; la causalidad se analizará posteriormente con la información obtenida.

Gestión adaptativa

Los resultados deberán evaluarse durante la preparación y construcción de la **Fase 1**, antes del inicio de la **Fase 2** (esos resultados deberán considerarse en la MIA-R que presente la **promovente** previo al desarrollo de la **Fase 2**), al concluir sus principales obras y durante la operación. Los umbrales que activen medidas deberán sustentarse en la Línea Base, su variabilidad natural y estacional, sensibilidad del componente y evidencia técnica disponible. Ante cambios persistentes o significativos, la **promovente** deberá verificar la información, analizar su magnitud, persistencia, extensión y causas, determinar su relación con el proyecto y, cuando corresponda, implementar, fortalecer o ajustar medidas, incrementar temporalmente el seguimiento y verificar posteriormente su eficacia.

Los ajustes podrán incluir procedimientos de obra u operación, protección del hábitat, temporalidad de actividades, iluminación, bioseguridad, navegación, velocidad, maniobras o fondeo. Cuando requieran intervención de otra autoridad o terceros, deberán realizarse y acreditarse las gestiones correspondientes.

Registro, integración y reporte de resultados

La **promovente** deberá presentar los resultados del Programa conforme al esquema de **Informe Integrado** establecido en el inciso **d)** del **PIGASA**, debiendo asegurar que su contenido, estructura, periodicidad y alcance atiendan integralmente los criterios y elementos señalados en dicho apartado, de manera que los resultados obtenidos sean integrados, comparables y trazables respecto de la línea base, los periodos estacionales de estiaje y lluvias, así como de los resultados de los años y etapas precedentes.

Para cada componente deberá identificarse, como mínimo, sitio o unidad espacial, periodo, metodología y esfuerzo, indicador y valor de Línea Base, resultado del periodo, magnitud y dirección del cambio, presión o actividad relacionada, medida aplicable, cumplimiento, eficacia, posible causa y acción correctiva o adaptativa, cuando corresponda.

3.5. Programa Integral de Gestión Ambiental de la Operación Marítimo-Portuaria

Objetivo

La **promovente** deberá presentar ante esta DGIRA, con **un año de antelación** al inicio de la operación de la **Fase 1**, e implementar, como parte del **PIGASA**, establecido en la Condicionante 3 del presente resolutivo, el **Programa Integral de Gestión Ambiental de**

la Operación Marítimo-Portuaria, cuyo objetivo será prevenir, controlar, reducir y dar seguimiento a las presiones e impactos ambientales asociados con el tránsito, navegación, maniobras, fondeo y permanencia de embarcaciones; la gestión de aguas de lastre, sedimentos de tanques, aguas de sentina y bioincrustaciones; el ruido submarino y la iluminación asociados con la operación; así como el consumo energético y las emisiones generadas durante la operación del **proyecto**.

El programa será aplicable a todas las fases operativas del **proyecto** y deberá considerar las actividades realizadas por la **promovente**, cesionarios, terminales, contratistas, prestadores de servicios portuarios y demás participantes sobre los cuales pueda ejercer facultades contractuales, administrativas u operativas.

Las obligaciones que se encuentren bajo control directo de la **promovente** deberán ser implementadas por ésta. Cuando su ejecución dependa de una autoridad competente, deberá realizar y acreditar las gestiones correspondientes y las respuestas o determinaciones que, en su caso, emita dicha autoridad. Cuando dependan de navieras, terminales, prestadores de servicios u otros terceros, la **promovente** deberá promover su adopción y documentar las acciones realizadas y los resultados obtenidos.

Medidas específicas de seguimiento, prevención y control.

El programa deberá integrar los siguientes componentes:

Gestión ambiental y coordinación del tráfico marítimo

La **promovente** deberá realizar ante la Capitanía de Puerto de Manzanillo y, cuando corresponda, ante las unidades competentes de la SEMAR, las gestiones necesarias para que, dentro del ámbito de sus atribuciones, se determinen o precisen los criterios y procedimientos operativos aplicables a la navegación, ingreso, salida, fondeo, atraque, desatraque, remolque y permanencia de las embarcaciones vinculadas con el **proyecto**. La **promovente** deberá acreditar las gestiones realizadas y las respuestas o determinaciones que, en su caso, emita la autoridad competente.

La **promovente** deberá solicitar a la Capitanía de Puerto criterios técnicos, dentro del ámbito de sus atribuciones, con la finalidad de implementar medidas de **optimización logística y protección de fauna**, respecto de:

i. Organización y seguimiento del tráfico marítimo.
ii. Rutas de aproximación, ingreso, salida y maniobra.
iii. Condiciones de utilización de las zonas de fondeo.

iv. Velocidades ordinarias, precautorias o temporales.
v. Áreas de precaución, prevención, exclusión o reducción de velocidad.
vi. Procedimientos ante la detección de mamíferos y quelonios marinos.
vii. Distancias de separación, cambios de rumbo y suspensión temporal de maniobras.
viii. Procedimientos de comunicación entre la Capitanía, el Centro de Control de Tráfico Marítimo, pilotos, capitanes, remolcadores, agentes navieros y ASIPONA.
ix. Medidas preventivas, correctivas y de contingencia ante cuasicolisiones o colisiones.
x. Criterios para la suspensión y restablecimiento de las condiciones ordinarias de navegación.
xi. Criterios sobre la procedencia, en su caso, de medidas o restricciones temporales aplicables a las zonas de fondeo Echo y Foxtrot durante los periodos de mayor sensibilidad biológica.
xii. Las demás disposiciones que la autoridad marítima considere necesarias para proteger la seguridad de la navegación y el medio marino.

Y en el caso de que se cuente con la infraestructura tecnológica y la implementación de Port Community System (PCS) y de la plataforma Puerto Inteligente Seguroa (PIS), deberá informar los avances de la implementación de dicha tecnología.

Para tal efecto, la **promovente** deberá generar e incorporar, mediante referencia cruzada, los registros operativos relativos a rutas, velocidades, horarios, tipo y dimensiones de las embarcaciones, frecuencia e intensidad del tránsito, maniobras, tiempos de espera y permanencia, utilización de las zonas de fondeo y registros AIS, cuando resulten aplicables. El seguimiento y evaluación de la respuesta biológica de la fauna y de la eficacia de las medidas respecto de dichos receptores se realizará en el marco del Programa de Gestión de la Biodiversidad de Fauna establecido en el **Programa 3.4.**

La **promovente** no podrá establecer unilateralmente rutas, velocidades, zonas de fondeo o restricciones obligatorias a la navegación. Cualquier medida de esta naturaleza deberá estar sustentada en la determinación de la autoridad marítima competente.

Para las zonas de fondeo E-Echo y F-Foxtrot, la **promovente** deberá mantener un registro operativo que permita identificar, como mínimo, fecha y periodo de ocupación; número, tipo y dimensiones de las embarcaciones; posición y superficie efectivamente utilizada; duración de la permanencia; operaciones realizadas; registros AIS cuando resulten aplicables; incidencias, derrames o descargas reportadas; y demás información necesaria para relacionar la presión operativa con los resultados ambientales de los **Programas 3.4 y 3.8.**

Cuando los resultados del seguimiento identifiquen periodos o sectores de mayor sensibilidad ambiental, la **promovente** deberá evaluar los ajustes operativos que correspondan dentro del ámbito de sus facultades y, cuando éstos impliquen redistribución de embarcaciones, modificación de rutas, restricciones de fondeo o medidas cuya determinación corresponda a la autoridad marítima, deberá realizar y acreditar las gestiones procedentes.

Gestión de aguas de lastre, sedimentos de tanques, aguas de sentina y bioincrustaciones

La **promovente** deberá implementar, dentro del ámbito de sus facultades administrativas, contractuales y operativas, un sistema de registro, coordinación, recepción y trazabilidad relacionado con las aguas de lastre, sedimentos de tanques, aguas de sentina y demás residuos o mezclas recibidos de las embarcaciones que utilicen la infraestructura del **proyecto**, así como procedimientos orientados a prevenir y reducir la introducción y dispersión de especies exóticas invasoras asociadas con bioincrustaciones.

Este componente deberá incluir:

i. Un diagnóstico de las embarcaciones previstas, considerando número, tipo, procedencia, frecuencia y rutas, así como la estimación anual de los volúmenes de agua de lastre, sedimentos de sus tanques y aguas de sentina que podrían descargarse o entregarse.
ii. Un procedimiento de notificación previa al arribo para recabar información sobre procedencia, volumen, toma, gestión, tratamiento y descarga prevista del agua de lastre; volumen de aguas de sentina y sedimentos que se pretenda entregar; y, cuando el análisis de riesgo lo justifique, antecedentes de inspección, mantenimiento o limpieza de bioincrustaciones.
iii. Un procedimiento para revisar la integridad y congruencia de la información recibida y comunicar inmediatamente a la Capitanía de Puerto cualquier omisión, inconsistencia, falla del sistema de tratamiento, descarga no declarada o posible incumplimiento, sin sustituir las facultades de inspección y verificación de la SEMAR.
iv. La identificación y acreditación de la capacidad de las instalaciones receptoras autorizadas para aguas de sentina, residuos de hidrocarburos, mezclas oleosas, aguas sucias, sedimentos de tanques de lastre y residuos de la remoción de bioincrustaciones, así como los procedimientos para su recepción, transferencia, almacenamiento, transporte y destino final. Cada entrega deberá documentarse

mediante recibos o manifiestos que permitan identificar la embarcación de origen, volumen, fecha, prestador del servicio y destino final.

v. Un protocolo de coordinación con la Capitanía de Puerto para la verificación y, cuando dicha autoridad lo determine, se realicen las siguientes inspecciones:

- Verificar el Libro de Registro de Agua de Lastre y comprobar el cambio de agua de lastre en mar abierto o su tratamiento mediante sistemas homologados.
- Conforme al Convenio BWM, prohibir el deslastre en el Vaso II sin certificación previa del sistema de tratamiento o constancia de cambio de agua de lastre en mar abierto.
- Inspeccionar los certificados correspondientes a los sistemas antiincrustantes de las embarcaciones.
- Muestreo del agua de lastre. Los análisis deberán considerar los organismos viables y microbios indicadores previstos en el estándar D-2 del Convenio BWM, así como las directrices y métodos vigentes de la OMI.

vi. Un procedimiento independiente para prevenir y manejar las bioincrustaciones en cascos, hélices, cajas de mar, tomas de agua, áreas nicho e infraestructura flotante o sumergida, tomando como referencia las Directrices de 2023 de la OMI, Resolución MEPC.378(80). La limpieza dentro de las áreas de agua del **proyecto** deberá sujetarse a la determinación de la autoridad competente e incluir la captura, recuperación y disposición de los organismos, residuos de pintura y demás materiales removidos.

vii. Promover el uso de sistemas antiincrustantes compatibles con las disposiciones del Convenio Internacional sobre el Control de los Sistemas Antiincrustantes Perjudiciales en los Buques.

viii. El monitoreo de hidrocarburos, aceites y grasas en las aguas de sentina y en los sitios de recepción o transferencia, así como medidas de respuesta inmediata ante derrames, fugas, rebosamientos, conexiones defectuosas, descargas no autorizadas o liberación accidental de organismos.

ix. La capacitación periódica de operadores, terminales, agentes navieros y prestadores de servicios, así como la vinculación de los registros, hallazgos y alertas con el componente de Especies Exóticas Invasoras y Bioseguridad del Programa de Gestión de la Biodiversidad de Fauna establecido en la Condicionante 3.4.

La **promovente** deberá gestionar ante la autoridad marítima la incorporación, en los instrumentos operativos correspondientes, de la prohibición de descargar aguas de

sentina o mezclas oleosas dentro de las áreas de agua del **proyecto**, salvo las excepciones expresamente previstas en la normativa y determinadas por la autoridad competente.

Cualquier descarga de agua de lastre deberá cumplir con el Convenio BWM, la legislación nacional y las instrucciones de la Capitanía de Puerto. La revisión documental, el apoyo al muestreo y el seguimiento efectuado por la **promovente** no sustituirán las atribuciones de inspección, verificación o certificación de la SEMAR.

Asimismo, la **promovente** podrá valorar la instalación de las siguientes obras:

i. Dique seco para las actividades de mantenimiento, reparación y atención de embarcaciones, con la finalidad de concentrar dichas operaciones en un área confinada y equipada con sistemas de contención, captación y manejo de aguas residuales, hidrocarburos, sedimentos y otros residuos, evitando su descarga o dispersión hacia la Laguna de Cuyutlán, así como para la limpieza de bioincrustaciones de los buques.
ii. Estación de bombeo para garantizar la disposición segura de las aguas residuales de los buques de forma emergente, y evitar su disposición en la laguna.

En caso de determinarse su viabilidad, deberá evaluar su ubicación, características constructivas y requerimientos operativos, considerando criterios de seguridad, funcionalidad portuaria y prevención de impactos sobre los componentes hidrológicos, edáficos y bióticos del sistema lagunar.

Ruido submarino e iluminación asociada con la operación

La **promovente** deberá registrar y dar seguimiento a las fuentes operativas de ruido submarino e iluminación cuya intensidad, duración, localización o temporalidad puedan relacionarse con los receptores ambientales evaluados durante el PEIA. Para el ruido submarino deberán considerarse las siguientes acciones:

i. Documentarse, según corresponda, tipo y número de embarcaciones, velocidad, maniobras, fondeo, remolcadores, tiempos de permanencia, horarios y demás condiciones operativas relacionadas con los registros acústicos disponibles.
ii. Durante la estancia de los buques en las zonas de fondeo se deberá promover minimizar el funcionamiento de los motores principales y auxiliares, así como mantenerlos apagados cuando las condiciones de seguridad, operación, navegación y las disposiciones de la autoridad marítima lo permitan.
iii. Establecer estaciones con hidrófonos calibrados o algún otro equipo equiparable, para medir niveles de presión sonora submarina durante 25 años.

La información acústica y operativa deberá incorporarse mediante referencia cruzada al Programa establecido en la **Condicionante 3 numeral 3.4** para evaluar la respuesta de mamíferos y quelonios marinos.

Para la iluminación deberán registrarse, cuando corresponda, ubicación, orientación, horarios, intensidad o iluminancia y medidas de reducción de emisión hacia la laguna, frente marino, humedales y demás hábitats sensibles, conservando las medidas comprometidas de iluminación dirigida y reducción de emisiones lumínicas hacia cuerpos de agua y playas.

La periodicidad del seguimiento deberá definirse con base en la intensidad y temporalidad de la operación, características del tránsito marítimo, maniobras representativas, periodos de mayor actividad y sensibilidad temporal de los receptores, incluyendo condiciones ordinarias de operación y, cuando resulte pertinente, periodos de mayor presión acústica o lumínica.

Eficiencia energética, reducción de emisiones y descarbonización portuaria

La **promovente** deberá integrar un Inventario de Referencia Energética y de Emisiones que cuantifique el consumo de electricidad y combustibles y las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos asociadas con la infraestructura, maquinaria, vehículos y equipos vinculados con el **proyecto**. Asimismo, deberá estimar de manera diferenciada las emisiones asociadas con las embarcaciones durante aproximación, fondeo, maniobra y permanencia en puerto, considerando tiempos de espera y funcionamiento de motores auxiliares.

Dicho Inventario tendrá fines de gestión y seguimiento operativo y no sustituirá ni modificará la Línea Base ambiental establecida con la información del PEIA.

Con base en dicho Inventario y en las referencias de emisiones y consumo energético presentadas durante el PEIA, la **promovente** deberá establecer las metas anuales y multianuales de reducción y aplicar, dentro del ámbito de sus facultades, como mínimo, las siguientes medidas:

i. Instalar y operar una estación de monitoreo de la calidad del aire en el Puerto de Cuyutlán, equipada con instrumentos para la medición continua de contaminantes atmosféricos criterio y parámetros meteorológicos, a fin de determinar las

concentraciones de contaminantes asociadas a las actividades portuarias, evaluar su comportamiento espacial y temporal.

ii. Equipos, iluminación, motores y sistemas de bombeo de alta eficiencia.
iii. Contar con una participación relevante de energías alternativas, respecto al consumo de combustibles fósiles.
iv. Electrificación progresiva de maquinaria, vehículos y equipos portuarios e incorporación de energías renovables, cuando resulte técnica y operativamente viable.
v. Estrategias para el diseño e instalación estratégica de luminarias.
vi. Instalación de sistemas para reúso de agua en los diferentes servicios como sanitarios y riego de áreas verdes.
vii. Optimización de arribos, fondeo y atraque, incluyendo esquemas de llegada "Justo a Tiempo", en coordinación con la Capitanía de Puerto y las navieras.
viii. Implementación de sistemas de suministro eléctrico desde tierra a los buques atracados (OPS), conforme a las características técnicas de las terminales y embarcaciones, incorporando la planeación, diseño, compatibilidad y programación necesarias para su instrumentación.
ix. Realizar acciones encaminadas a las certificaciones ISO, "Puertos Verdes" y/o similares.[34]
x. Considerar de ser posible, algún tipo de mecanismo de incentivo dirigido a las empresas navieras que adopten y acrediten la incorporación de tecnologías, combustibles, sistemas o prácticas operativas orientadas a la reducción del consumo energético, las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos, así como del ruido submarino, durante las operaciones de aproximación, fondeo, maniobra y permanencia de las embarcaciones en el puerto, de conformidad con las atribuciones y posibilidades operativas de la **promovente**.

Para verificar la eficacia de este componente deberán conservarse, cuando resulten aplicables, las metas comprometidas, incluyendo una reducción anual igual o superior al 5 % de las emisiones de CO_2 equivalente, una reducción anual igual o superior al 5 % del consumo de combustibles fósiles y el cumplimiento del 100 % del programa de mantenimiento de equipos y maquinaria, así como el seguimiento del porcentaje de embarcaciones atendidas que utilicen sistemas OPS. La evaluación deberá considerar la actividad y capacidad operativa del puerto y mantener una metodología comparable,

[34] Otorgada por la Organización Europea de Puertos Marítimos, a través de la fundación ECO Cadenas Logísticas Sustentables (ECO SLC).

evitando que modificaciones posteriores de la referencia oculten incrementos reales del consumo o de las emisiones.

Para desarrollar este componente, la **promovente** deberá considerar y alinear, en lo conducente, el Inventario de Referencia Energética y de Emisiones, las metas, las medidas y los indicadores de seguimiento con la Estrategia de Descarbonización de Puertos de México de la Secretaría de Marina, en su versión vigente, o con el instrumento que la sustituya, justificando dicha correspondencia en el Programa.

La aprobación de este programa por parte de la DGIRA no constituirá autorización en materia de navegación, tráfico marítimo, fondeo, inspección de embarcaciones, gestión de aguas de lastre o certificación marítima, ni sustituirá los actos administrativos que corresponda emitir a la SEMAR y a sus unidades competentes.

Sistema logístico multimodal

El **proyecto** considera la construcción de un sistema ferroviario para optimizar el traslado de contenedores entre las instalaciones portuarias y los puntos de origen y destino de la carga. La utilización del transporte ferroviario permitirá diversificar los modos de transporte empleados para el movimiento de carga, reducir la dependencia del transporte carretero y optimizar los tiempos y recorridos asociados a la movilización de contenedores. Lo anterior podría contribuir a la disminución de las emisiones atmosféricas asociadas al tránsito de vehículos de carga y, en consecuencia, a reducir la presión sobre la infraestructura vial y los niveles de congestión vehicular en la zona urbana de Manzanillo.

La **promovente** deberá elaborar una línea base del sistema logístico y de movilidad asociado al transporte de carga actual, que permita caracterizar las condiciones existentes de movilización de mercancías y establecer un referente para evaluar los cambios derivados de la implementación del sistema ferroviario.

Dicha línea base deberá considerar, como mínimo, el volumen y tipo de carga movilizada, número y tipo de vehículos de carga, número de viajes, rutas y distancias recorridas, tiempos de traslado, participación relativa de los modos de transporte empleados y principales puntos de origen y destino de la carga, así como las condiciones de operación de la infraestructura vial y ferroviaria existente que resulte vinculada con el **proyecto**.

En ese sentido, la **promovente** deberá reportar, durante las etapas de operación del **proyecto**, el desempeño y grado de utilización del sistema ferroviario, incluyendo, como mínimo, el número de contenedores movilizados mediante este modo de transporte con

respecto al total de contenedores, el número de movimientos ferroviarios realizados, los volúmenes de carga transportados, los recorridos efectuados y, en su caso, la proporción de carga transferida del transporte carretero al ferroviario.

Asimismo, deberá llevar un registro de los movimientos de vehículos de carga asociados a la operación del **proyecto**, a efecto de identificar las variaciones en el número de viajes realizados por autotransporte y estimar la contribución del sistema ferroviario a la reducción de dichos movimientos. Con base en esta información, la **promovente** deberá evaluar periódicamente la contribución del transporte ferroviario a la disminución de recorridos carreteros, emisiones atmosféricas y presión sobre la infraestructura vial urbana de Manzanillo, respecto de las condiciones actuales a la fecha de emisión del presente oficio.

Gestión ambiental y coordinación del tráfico vehicular

La **promovente** deberá implementar, un Sistema de planeación de la conectividad Puerto-Ciudad, en coordinación con el H. Ayuntamiento de Manzanillo y, en su caso, con las autoridades competentes en materia de movilidad y tránsito, con el objeto de reducir afectaciones a la movilidad urbana, particularmente en los principales accesos, vialidades y puntos de conexión con las instalaciones del **proyecto**.

Para tal efecto, deberá establecer medidas orientadas a optimizar la programación y distribución temporal de los movimientos de vehículos de carga, evitar la concentración de unidades en horarios y puntos críticos, mantener condiciones adecuadas de circulación y seguridad vial, **y reducir, en la medida de lo técnicamente viable, los recorridos y tiempos de espera de los vehículos de carga**.

Asimismo, la **promovente** deberá llevar un registro de los movimientos de autotransporte asociados al **proyecto**, incluyendo, como mínimo, número de viajes, horarios de mayor concentración, rutas utilizadas, tiempos de espera y puntos de mayor incidencia, a fin de identificar oportunamente condiciones que pudieran generar afectaciones a la movilidad urbana y, en coordinación con las autoridades competentes, implementar las medidas de gestión que resulten necesarias.

Arqueología

La **promovente** deberá presentar los resultados de la ejecución del Protocolo de Atención de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias en coordinación con el Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Indicadores, registros y seguimiento

Como mínimo deberá registrar e interpretar:

i. Número, tipo, dimensiones y frecuencia de embarcaciones;
ii. Rutas, velocidades, horarios, maniobras y tiempos de permanencia;
iii. Ocupación y duración de uso de Echo y Foxtrot;
iv. Incidencias, cuasicolisiones, colisiones, derrames y descargas;
v. Registros AIS cuando resulten aplicables;
vi. Aguas de lastre, sentina, sedimentos y residuos recibidos y trazabilidad de su manejo;
vii. Hallazgos relacionados con bioincrustaciones;
viii. Condiciones de ruido submarino e iluminación y presión operativa asociada;
ix. Consumo de energía y combustibles;
x. Emisiones de GEI y contaminantes;
xi. Uso y disponibilidad de OPS;
xii. Aplicación de medidas de eficiencia energética;
xiii. Cumplimiento de gestiones ante autoridades y acciones promovidas entre terceros;
xiv. Eficacia de las medidas preventivas, correctivas y adaptativas.
xv. Eficiencia del sistema logístico intermodal
xvi. Eficiencia del Sistema de planeación de la conectividad Puerto-Ciudad.

Los indicadores deberán diferenciar las obligaciones bajo control directo de la **promovente** de aquellas cuya instrumentación dependa de autoridades o terceros.

Gestión adaptativa

Cuando el seguimiento identifique un incremento persistente o técnicamente significativo de una presión operativa, una pérdida de eficacia de las medidas, un evento de riesgo ambiental o una relación técnicamente sustentada entre la operación y un cambio identificado por otro Programa del **PIGASA**, la **promovente** deberá analizar sus causas e implementar las medidas preventivas, correctivas o adaptativas que correspondan dentro del ámbito de sus atribuciones.

Las medidas podrán comprender ajustes de procedimientos, horarios, iluminación, operación de equipos, mantenimiento, logística, manejo de residuos, bioseguridad o coordinación portuaria. Cuando impliquen rutas, velocidades, fondeo, navegación u otras materias de competencia marítima, la **promovente** deberá realizar y acreditar las

gestiones correspondientes ante la autoridad competente, así como las respuestas o determinaciones que, en su caso, ésta emita. Cuando dependan de navieras u otros terceros, deberá promover su adopción y documentar las acciones realizadas y los resultados obtenidos.

Cuando el seguimiento identifique incrementos persistentes o significativos de una presión operativa, pérdida de eficacia de las medidas, riesgos ambientales o cambios asociados con la operación del **proyecto**, la **promovente** deberá determinar sus causas e implementar las medidas preventivas, correctivas o adaptativas que correspondan.

Dichas medidas podrán incluir ajustes operativos, de horarios, iluminación, mantenimiento, manejo de residuos, bioseguridad o coordinación portuaria. Cuando impliquen materias de competencia marítima o acciones a cargo de terceros, la **promovente** deberá realizar y acreditar las gestiones correspondientes y documentar las medidas adoptadas y sus resultados.

Registro, integración y reporte de resultados

La **promovente** deberá presentar los resultados del Programa conforme al esquema de **Informe Integrado** establecido en el **inciso d)** del **PIGASA**, debiendo asegurar que su contenido, estructura, periodicidad y alcance atiendan integralmente los criterios y elementos señalados en dicho apartado, de manera que los resultados obtenidos sean integrados, comparables y trazables respecto de la línea base, los periodos estacionales de estiaje y lluvias, así como de los resultados de los años y etapas precedentes.

Lo anterior no sustituirá los registros continuos del tránsito, fondeo, AIS cuando corresponda, incidentes, gestión de residuos, aguas de lastre, consumo energético, emisiones u otras variables operativas que por su naturaleza deban registrarse permanentemente.

Cada informe deberá integrar la presión operativa registrada, las medidas implementadas, gestiones ante autoridades, acciones promovidas con terceros, incidencias, resultados ambientales relacionados mediante referencia cruzada y evaluación de la eficacia de las medidas.

3.6. Programa de Seguimiento Ambiental de Aprovechamientos Tradicionales-Productivos y Comunicación Ambiental.

Objetivo

La **promovente** deberá presentar ante esta DGIRA, e implementar, como parte del **PIGASA**, establecido en la Condicionante 3 del presente resolutivo, el **Programa de Seguimiento Ambiental de Aprovechamientos Tradicionales y Comunicación Ambiental**, cuyo objetivo será dar seguimiento a los aprovechamientos tradicionales y productivos cuya continuidad o condiciones de desarrollo guarden una relación funcional con los componentes ambientales evaluados en el **PIGASA**, así como establecer mecanismos de comunicación para informar y atender reportes relacionados con los efectos ambientales de las obras y actividades del **proyecto**.

El Programa estará orientado al seguimiento de los efectos ambientales asociados al **proyecto**, y que pudieran repercutir en las actividades económicas que dependen de la Laguna, por lo que su alcance se centrará en aquellas variables socioeconómicas que guarden una relación espacial, temporal o funcional técnicamente sustentada con las obras, actividades o modificaciones ambientales derivadas del mismo. En este sentido, la información relacionada con aspectos de producción, ingresos, precios, empleo y otras variables socioeconómicas podrá incorporarse como información complementaria para contextualizar e interpretar los resultados del seguimiento, cuando se encuentre disponible y resulte pertinente. Su consideración deberá realizarse atendiendo a la relación que, en su caso, pueda establecerse con las actividades y efectos ambientales atribuibles al **proyecto**.

Línea base

La **promovente** deberá elaborar e implementar una línea base de referencia de las actividades económicas que dependan, directa o indirectamente, de la Laguna de Cuyutlán, o que pudieran resultar afectadas por las obras y actividades del **proyecto**. Dicha línea base deberá caracterizar, cuantificar y documentar las condiciones productivas existentes, de manera que constituya un referente técnico para identificar, medir y evaluar las variaciones que pudieran presentarse durante las etapas de construcción y operación del **proyecto**.

Medidas específicas de seguimiento, prevención y control

El Programa deberá integrar los siguientes componentes:

Identificación de los aprovechamientos tradicionales y su vinculación ambiental

La **promovente** deberá integrar una Matriz de Aprovechamientos Tradicionales y Vinculación Ambiental, en formato editable, mediante la cual se identifiquen las

actividades cuya continuidad pueda guardar una relación funcional con las condiciones ambientales del sistema lagunar.

La matriz deberá identificar, como mínimo, los siguientes elementos:

Campo	Contenido mínimo
Aprovechamiento o actividad	Pesca, acuacultura, actividad salinera u otro aprovechamiento tradicional o productivo identificado durante el PEIA.
Área o sector de desarrollo	Vaso, localidad, zona de aprovechamiento o sector funcionalmente relacionado.
Componente o condición ambiental relacionada	Recurso biológico, salinidad, nivel, calidad del agua, conectividad, hidroperiodo u otra variable ambiental pertinente.
Temporalidad relevante	Temporada, ciclo productivo o periodo de mayor sensibilidad, cuando se encuentre identificado.
Presión del **proyecto** potencialmente relacionada	Dragado, modificación hidrodinámica, turbidez, sedimentación, tránsito, interferencia temporal de accesos u otra presión evaluada en el PEIA.
Programa del PIGASA relacionado	Programa que genera la información necesaria para analizar la condición ambiental asociada.
Indicador ambiental aplicable	Indicador o variable ambiental pertinente para el análisis.
Fuente MIA-R y otros que considere	MIA-R, anexo, estudio específico o información adicional de la que derive la referencia.

La información económica o productiva disponible podrá incorporarse como contexto de referencia, siempre que se diferencie de los indicadores ambientales utilizados para evaluar los efectos del **proyecto**.

Seguimiento ambiental de los aprovechamientos tradicionales.

Durante la preparación del sitio, construcción y operación, la **promovente** deberá registrar y analizar los cambios, afectaciones o reportes relacionados con los aprovechamientos identificados en el inciso anterior cuando exista una posible vía de relación con las obras, actividades o modificaciones ambientales asociadas al **proyecto**.

Para la actividad pesquera, el análisis deberá considerar, según corresponda, cambios reportados en la disponibilidad o distribución de los recursos, zonas utilizadas, accesibilidad y demás condiciones funcionalmente relacionadas con la ictiofauna, crustáceos, moluscos, comunidades bentónicas, calidad del agua, hidrodinámica, dragado o modificación del hábitat.

Para la actividad salinera, deberán considerarse los cambios reportados que puedan relacionarse con salinidad, nivel del agua, intercambio entre vasos, aportaciones continentales, hidroperiodo, calidad del agua, eventos climáticos y demás variables que condicionen ambientalmente dicha actividad.

Para la acuacultura, deberán considerarse los cambios reportados que puedan relacionarse con calidad del agua, salinidad, nivel, intercambio, disponibilidad de agua, nutrientes, dispersión de sedimentos y demás variables ambientales que condicionen funcionalmente su operación, cuando dichas relaciones hayan sido evaluadas en el PEIA.

Para otros aprovechamientos tradicionales identificados durante el PEIA deberán definirse las variables ambientales pertinentes conforme a su relación funcional con el sistema lagunar.

La identificación de un cambio en un aprovechamiento no constituirá por sí sola evidencia de un efecto atribuible al **proyecto**. Su evaluación deberá considerar la información ambiental disponible, la temporalidad del cambio, su localización, las obras o actividades concurrentes y los factores externos que pudieran intervenir.

Medidas para mantener la continuidad y atender afectaciones a los aprovechamientos tradicionales.

La **promovente** deberá definir e implementar, dentro del ámbito de sus atribuciones, las medidas ambientales y de coordinación necesarias para prevenir, reducir o atender interferencias directamente relacionadas con las obras y actividades del **proyecto** que puedan modificar las condiciones ambientales o de acceso requeridas para los aprovechamientos tradicionales y productivos funcionalmente vinculados con la Laguna de Cuyutlán.

Para cada aprovechamiento deberá identificar, como mínimo, las condiciones ambientales y operativas necesarias para su continuidad; las presiones del **proyecto** potencialmente relacionadas; las medidas preventivas y de manejo que le sean aplicables; los indicadores ambientales mediante los cuales se verificará el mantenimiento de dichas condiciones; y el Programa Ambiental del PIGASA que proporcionará la información correspondiente.

Las medidas deberán considerar, las propuestas por la **promovente** en el Capítulo VI de la información adicional ingresada, además de las siguientes:

i. El mantenimiento de canales de accesos, rutas o zonas de aprovechamiento cuando puedan ser interferidos directamente por las obras.
ii. La prevención y control de modificaciones en calidad del agua, salinidad, niveles, circulación, conectividad hidrológica, turbidez, sedimentación y demás condiciones ambientales funcionalmente relacionadas.
iii. La coordinación temporal de actividades del **proyecto** con los periodos relevantes para la pesca, acuacultura, producción salinera u otros aprovechamientos identificados.
iv. La protección y, cuando corresponda, recuperación de los hábitats y recursos biológicos de los que dependan dichos aprovechamientos.
v. Mecanismos de comunicación de la información ambiental, así como cuando las obras o actividades puedan generar interferencias en sus actividades.
vi. Programa integral para el fortalecimiento del cooperativismo pesquero en la Laguna de Cuyutlán.
vii. Programa de gestión y vinculación con autoridades en materia pesquera para la regularización de permisos de pesca en la Laguna de Cuyutlán.

Medidas para los sectores económicos ubicados en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán

Adicionalmente, la **promovente** deberá desarrollar un Programa Integral Ambiental para mitigar las afectaciones al sector pesquero derivadas del desarrollo, construcción y operación del **proyecto**. Dicho programa deberá presentarse en un plazo de seis meses a partir de la notificación del presente resolutivo; así mismo deberá considerar afectaciones ocasionadas por el desplazamiento de las actividades que se desarrollan previo al inicio del **proyecto** en las zonas tradicionales de pesca en el Vaso II. Para elaborar esta propuesta, deberá valorar la reubicación de zonas de pesca, acciones de restauración, reconversión productiva y/o demás medidas ambientales que permitan la continuidad de la actividad sostenible de pesca.

Para lo anterior, la **promovente** podrá coordinarse con el Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura Sustentables (IMIPAS) y la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), así como considerar el documento "Transferencia de tecnologías en acuacultura y modelos de manejo pesquero en apego a las prácticas de pesca responsable y acuacultura, con el fin de impulsar el desarrollo integral costero que incluira al sector pesquero en el proyecto de ampliación del puerto de Manzanillo en el vaso II de la laguna de Cuyutlán", el cual la **promovente** llevo a cabo en coordinación con el IMIPAS de acuerdo con la opinión técnica emitida por este Instituto.

Lo anterior tendrá como finalidad evitar que el desplazamiento de las actividades productivas del Vaso II genere una presión adicional sobre los restantes vasos de la Laguna de Cuyutlán, por lo que las áreas que, en su caso, se propongan como alternativas deberán contar con la capacidad ambiental y productiva suficiente para recibir dichas actividades, sin comprometer el equilibrio ecológico ni la funcionalidad de los ecosistemas receptores.

En tanto no se implemente el Programa Integral Ambiental para mitigar las afectaciones al sector pesquero derivadas del desarrollo, construcción y operación del **proyecto**, y de forma previa a inicio de las obras, la **promovente** deberá proponer una medida compensatoria dirigida a los sectores productivos afectados directamente por la ejecución del **proyecto**, informando los resultados de los mismo al inicio de las actividades de la etapa de preparación del sitio y construcción.

Mecanismo de seguimiento y atención de afectaciones socioambientales a los aprovechamientos tradicionales.

Cuando el seguimiento identifique una afectación persistente a un aprovechamiento tradicional y se determine técnicamente una relación espacial, temporal y funcional con un cambio ambiental atribuible a las obras o actividades del **proyecto**, la **promovente** deberá implementar las medidas necesarias para restablecer, recuperar o, cuando persista un efecto residual, compensar ambientalmente la función o condición afectada, priorizando en todo momento la atención de la causa ambiental que origine la afectación.

Las medidas de compensación ambiental procederán cuando, después de aplicar las medidas de prevención, mitigación, corrección o restauración técnicamente viables, subsista un efecto residual atribuible al **proyecto**, y deberán sustentarse en la naturaleza, magnitud, duración y reversibilidad del efecto identificado.

Llevar un registro de los posibles factores asociados a afectaciones al sector económico, mediante la documentación y recopilación de evidencia objetiva que permita identificar, verificar y dar seguimiento a dichos factores. Para tal efecto, se considera conveniente que el registro incluya, como mínimo, la siguiente información:

Aprovechamiento	Afectación	Factor o causa asociada a la afectación	Presión potencial del proyecto	Medida, preventiva, correctiva o compensatoria	Indicador ambiental de seguimiento	Medio de verificación/evidencia
Pesca						

Aprovechamiento	Afectación	Factor o causa asociada a la afectación	Presión potencial del proyecto	Medida, preventiva, correctiva o compensatoria	Indicador ambiental de seguimiento	Medio de verificación/evidencia
Acuacultura						
Actividad salinera						
...						

Comunicación ambiental y atención de reportes

La **promovente** deberá establecer y mantener mecanismos accesibles de comunicación ambiental con los usuarios y sectores vinculados con los aprovechamientos tradicionales identificados, a fin de:

i. Informar oportunamente sobre actividades del **proyecto** que puedan generar interferencias o efectos ambientales relevantes.
ii. Recibir y atender reportes, observaciones o inconformidades relacionadas con posibles efectos ambientales de las obras y actividades.
iii. Identificar la ubicación, temporalidad y naturaleza del evento reportado.
iv. Canalizar el reporte al Programa Ambiental del **PIGASA** que resulte competente para su análisis.
v. Informar, cuando corresponda, sobre las medidas adoptadas.
vi. Conservar evidencia de su atención y cierre.

Para ello deberá mantenerse un Registro de Comunicación y Atención Ambiental en formato editable, con la estructura mínima siguiente:

Campo	Contenido mínimo
Fecha	Fecha de recepción del reporte o comunicación.
Sector, localidad o usuario relacionado	Identificación general del sector o ámbito relacionado con el reporte, sin perjuicio de la protección de datos personales que resulte aplicable.
Aprovechamiento o asunto	Pesca, acuacultura, actividad salinera, acceso, calidad ambiental u otro asunto vinculado.
Ubicación	Sitio, sector, vaso o referencia geográfica del evento, cuando corresponda.
Descripción del reporte	Síntesis del hecho o posible afectación informada.
Programa **PIGASA** relacionado	Programa o programas que deberán aportar información para su análisis.
Resultado de la revisión	Resultado técnico de la consulta y análisis de la información ambiental disponible.

Campo	Contenido mínimo
Medida o respuesta	Acción de atención, medida ambiental, canalización o gestión realizada.
Estado	Recibido, en análisis, atendido, cerrado u otro estado equivalente.

Los mecanismos de comunicación deberán coordinarse con el Comité de Vigilancia Ambiental y Comunicación Social previsto en el presente resolutivo, evitando la creación de estructuras paralelas o la duplicación de mecanismos de participación.

Gestión adaptativa

Cuando se identifique una relación técnicamente sustentada entre las obras o actividades del **proyecto**, un cambio ambiental y la afectación a un aprovechamiento tradicional, la **promovente** deberá implementar o fortalecer las medidas ambientales que correspondan dentro del Programa del **PIGASA** competente y verificar posteriormente su eficacia.

Las acciones podrán comprender, según la naturaleza del efecto, ajustes temporales o espaciales de actividades, mantenimiento o restitución de accesos directamente afectados por las obras, fortalecimiento de medidas de control de turbidez o sedimentos, recuperación o protección de hábitat, medidas relacionadas con calidad del agua, coordinación operativa con los usuarios o cualquier otra acción ambiental que guarde relación directa con el impacto identificado.

Cuando la medida requiera la intervención de otra autoridad, la **promovente** deberá realizar y acreditar las gestiones correspondientes, así como las respuestas o determinaciones que, en su caso, emita la autoridad competente. Cuando su instrumentación dependa de usuarios, organizaciones, prestadores de servicios u otros terceros, la **promovente** deberá promover las acciones correspondientes y documentar las gestiones realizadas y los resultados obtenidos.

El informe de resultados del Programa deberá presentarse de conformidad con lo establecido en el inciso d), denominado "Informe Integrado del PIGASA", asegurando que la información sea integrada, comparable y trazable respecto de la Línea Base, los periodos de estiaje y lluvias y los resultados de los años y etapas precedentes.

Registro, integración y reporte de resultados

Este programa deberá presentarse a esta DGIRA para su validación dentro de un periodo de **seis meses contados a partir de la recepción del presente oficio.** A excepción de las

Medidas para los sectores económicos ubicados en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, que se deberán de presentar **previo al inicio de las actividades que impliquen la restricción o pérdida de acceso al Vaso II** por parte de dichos sectores.

La **promovente** deberá presentar los resultados del Programa conforme al esquema de **Informe Integrado** establecido en el **inciso d)** del **PIGASA**, debiendo asegurar que su contenido, estructura, periodicidad y alcance atiendan integralmente los criterios y elementos señalados en dicho apartado, de manera que los resultados obtenidos sean integrados, comparables y trazables respecto de la línea base, los periodos estacionales de estiaje y lluvias, así como de los resultados de los años y etapas precedentes.

3.7. Programa de Contingencia Ambiental.

La **promovente** deberá presentar ante esta DGIRA, dentro de un **plazo de tres meses contados a partir de la recepción de este oficio**, y como parte del **PIGASA**, establecido en la Condicionante 3 del presente resolutivo, el **Programa de Contingencias Ambientales y Respuesta a Emergencias**, aplicable durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del **proyecto**, incluidos los periodos en que se desarrollen simultáneamente actividades constructivas y operativas. Su objetivo será prevenir, atender, controlar y dar seguimiento a las emergencias ambientales que pudieran afectar el área del **proyecto**, su área de influencia o los componentes ambientales sensibles del SAR.

Para tal efecto, deberá considerar los eventos meteorológicos, oceanográficos e hidrometeorológicos extremos, incluidos aquellos cuyos efectos puedan intensificarse por el cambio climático, así como las contingencias derivadas de las obras y operaciones portuarias, entre ellas: dragado; transporte y vertimiento del material dragado; rellenos y conformación de plataformas; fallas en sistemas de contención; encallamientos; colisiones; hundimientos; incendios; explosiones; derrames de hidrocarburos, sustancias peligrosas o pérdida de carga, así como otros eventos que, individualmente o en concurrencia con las actividades del **proyecto**, puedan ocasionar afectaciones ambientales.

El Programa deberá contener, como mínimo, lo siguiente:

i. Identificación de escenarios de emergencia. Incluirá una matriz de riesgos que identifique, para cada escenario, sus causas, probabilidad de ocurrencia, consecuencias ambientales, componentes receptores, zonas susceptibles de

afectación y posibles efectos encadenados o acumulativos. Asimismo, deberá incorporar cartografía georreferenciada de las áreas ambientalmente sensibles, rutas de acceso, sitios de resguardo y ubicación de los equipos de respuesta.

ii. Organización, coordinación y comunicación. Establecerá la estructura de mando, responsables, suplentes, funciones, medios de comunicación y mecanismos para la activación y desactivación del Plan. Incluirá un directorio actualizado y los procedimientos de coordinación y aviso a la Capitanía de Puerto de Manzanillo, SEMAR, autoridades de protección civil, ambientales y demás instancias competentes, conforme a la naturaleza de cada emergencia.

iii. Prevención, preparación y alerta temprana. Incluirá los mecanismos para dar seguimiento a pronósticos y avisos meteorológicos y oceanográficos oficiales; los niveles de alerta; los criterios técnicos para activar medidas preventivas; el inventario, capacidad, ubicación, disponibilidad y mantenimiento de los equipos y materiales de respuesta; así como las medidas para asegurar embarcaciones, maquinaria, instalaciones, materiales de obra, combustibles y sustancias peligrosas.

iv. Como parte de este apartado, deberá presentarse un plano legible del sistema de señalización marítima preventiva y de emergencia, con su correspondiente simbología, ubicación, características, condiciones de operación, mantenimiento y medidas de mejora. Su diseño deberá considerar las recomendaciones aplicables de la AISM y las determinaciones de la autoridad marítima competente, sin que el presente Programa sustituya las autorizaciones que correspondan para su instalación u operación.

v. Protocolos de respuesta. Para cada escenario identificado deberán establecerse procedimientos específicos que incluyan: evento detonante; nivel de emergencia; responsables; cadena de avisos; tiempo de respuesta; suspensión o aislamiento de las operaciones; contención y recuperación de materiales; atención de incendios, derrames, colisiones, encallamientos o hundimientos; protección de los componentes bióticos y abióticos; rescate de fauna cuando resulte procedente; manejo de residuos; recursos humanos y materiales requeridos, y medios de verificación.

vi. Suspensión y reinicio de actividades. El Plan deberá establecer criterios técnicos y operativos para reducir, reprogramar o suspender temporalmente las obras y actividades cuando las condiciones meteorológicas, oceanográficas, estructurales u operativas representen un riesgo para el ambiente. Estos criterios deberán considerar, según corresponda, velocidad del viento, oleaje, precipitación, tormenta eléctrica, visibilidad, corrientes, niveles del agua, alertas oficiales y capacidad efectiva de los sistemas de contención. La suspensión deberá acompañarse del

aseguramiento de las obras, embarcaciones, maquinaria, materiales y sustancias peligrosas. Las actividades únicamente podrán reanudarse cuando se verifique y documente que existen condiciones seguras y que no persiste un riesgo ambiental.

vii. Monitoreo, evaluación y recuperación ambiental. Se establecerán las acciones para delimitar y evaluar las afectaciones ocasionadas por cada contingencia, incluyendo los parámetros, sitios, frecuencia, duración y criterios de cierre del seguimiento. Cuando se identifiquen daños ambientales, deberán implementarse medidas correctivas, de remediación, restauración o recuperación, y verificarse posteriormente su eficacia. Los resultados deberán integrarse con los programas de monitoreo de hidrodinámica, calidad del agua, sedimentos, dragado y biodiversidad que formen parte del **PIGASA**, mediante referencias cruzadas que eviten duplicar actividades.

viii. Capacitación, simulacros, actualización e informes. La **promovente** deberá capacitar periódicamente al personal, contratistas y prestadores de servicios, y realizar simulacros acordes con los principales escenarios de riesgo, cuando menos una vez al año y antes de iniciar actividades críticas.

Cabe destacar que, debido a la relevancia hidrológica y funcional de las conexiones entre los Vasos I, II y III de la Laguna, la **promovente** deberá establecer e implementar medidas preventivas y de respuesta contingente ante cualquier evento de contaminación que pudiera originarse en el Vaso II o en la zona marina y pudiera ingresar al sistema lagunar y propagarse hacia los Vasos I y III. Dichas medidas deberán estar orientadas a prevenir, contener y controlar la dispersión de los contaminantes, a fin de reducir el riesgo de afectación a la calidad del agua y a las funciones ecológicas y productivas de los cuerpos lagunares conectados.

El Programa deberá actualizarse cuando se modifiquen las obras, operaciones, equipos, sustancias manejadas, instalaciones, embarcaciones o escenarios de riesgo, así como después de una contingencia o simulacro que evidencie deficiencias.

Sin perjuicio de los avisos inmediatos que deban darse a las autoridades competentes, la **promovente** deberá informar a esta DGIRA sobre cualquier contingencia ambiental dentro de las primeras 72 horas de su detección y presentar posteriormente un informe técnico que describa sus causas, extensión, componentes afectados, acciones ejecutadas, resultados del monitoreo, medidas correctivas y mecanismos para evitar su recurrencia.

3.8. Programa de Manejo Integral de Residuos y Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipo y vehículos.

La **promovente** deberá complementar y presentar a esta DGIRA, **previo al inicio de las obras y actividades del proyecto**, el **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual fue propuesto en la MIA-R, así como la propuesta de un **Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipo y vehículos**, a fin de evitar derrames y fugas de hidrocarburos al agua, los cuales deberán de incluir lo siguiente:

i. Las acciones que implementará para regular la generación, manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y Peligrosos (RP) generados por el **proyecto**.
ii. Diagnóstico y clasificación de los tipos de residuos y las cantidades que se generarán en las diferentes etapas del **proyecto**.
iii. Proponer y desarrollar, diferentes metodologías posibles a aplicar para la remediación de suelos contaminados (aceites, combustibles, entre otros) que se van a emplear por el uso de la maquinaria, así mismo, deberá de desarrollar metodologías y estrategias a implementar, en caso de un derrame de hidrocarburos, aceites y/u otros, en la zona marina o en los cauces de los arroyos San Telmo y San Rafael.
iv. De los diferentes sitios, considerados para el desarrollo del **proyecto** la **promovente** deberá identificar, cuáles podrían ser aquellos, que, por una incorrecta aplicación de medidas de prevención, mitigación, respecto al componente suelo y agua podrían ser propensas a aplicar como medida emergente, algún método de remediación.
v. Integrar la propuesta de un protocolo de capacitación y concientización ambiental del personal.
vi. Indicadores de éxito para la aplicación de ambos programas, los cuáles no se deberán enfocar exclusivamente al uso de sanitarios portátiles.

Información y reporte

La **promovente** deberá presentar los resultados del Programa conforme al esquema de **Informe Integrado** establecido en el **inciso d)** del **PIGASA**, debiendo asegurar que su contenido, estructura, periodicidad y alcance atiendan integralmente los criterios y elementos señalados en dicho apartado.

4. En congruencia con las funciones previstas para el **Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP)** como parte del **proyecto**, éste deberá operar de manera permanente como una **plataforma científico-técnica para la generación, integración, análisis y aplicación de conocimiento ambiental**, mediante el desarrollo de líneas y proyectos de investigación; la generación y análisis de series ambientales de largo plazo; el estudio de procesos ecológicos y ambientales; la evaluación de tendencias y cambios en el sistema ambiental; la investigación aplicada a la conservación y restauración ecológica; así como el desarrollo, evaluación o validación de tecnologías ambientales.

La **promovente** deberá iniciar la integración del personal y conformación de dicho Centro de Investigación e iniciar la construcción del mismo en un plazo de 40 días posteriores a la notificación de la presente resolución, y de ser el caso, pudiendo ampliarse el plazo hasta que cuente con otra autorización emitida por autoridad ambiental competente o de construcción por parte del municipio; así mismo, deberá iniciar operación dentro de 41 días a partir de la recepción de este oficio, pudiendo hacerlo en instalaciones provisionales en lo que se concluye la construcción de las instalaciones del **CIAP**.

La operación del **CIAP** deberá orientarse a generar información científica y técnica que contribuya al conocimiento, conservación, manejo y seguimiento de la Laguna de Cuyutlán, el Estero Palo Verde y los ambientes funcionalmente relacionados con el **proyecto.**

La información científica y técnica generada por el **CIAP** deberá constituir un insumo para la implementación y seguimiento del **PIGASA** y de los Programas Ambientales que lo integran, sin sustituir las obligaciones específicas de monitoreo, seguimiento, prevención, mitigación, restauración o gestión adaptativa establecidas en dichos Programas.

La responsabilidad y las obligaciones ambientales derivadas de la presente autorización corresponderán en todo momento a la **promovente**, por lo que la operación del **CIAP** no implicará transferencia de responsabilidades ni sustituirá las obligaciones establecidas en los demás Términos y Condicionantes del resolutivo.

Instrumentación y operación del CIAP

La **promovente** deberá presentar ante esta DGIRA un Documento Rector para la Instrumentación y Operación del **CIAP**, en el que se establezca de manera expresa la función principal de investigación científica ambiental y su función secundaria de aportación de información al seguimiento ambiental del **proyecto**. El Documento Rector deberá contener, como mínimo:

i. Objetivo y funciones del Centro, distinguiendo expresamente su función principal de investigación y su función secundaria de apoyo informativo al **PIGASA**.
ii. Programa, líneas y prioridades de investigación ambiental, así como criterios para su revisión y actualización.
iii. Estructura técnico-operativa para el desarrollo de sus actividades de investigación.
iv. Infraestructura, equipos, laboratorios, sistemas de información y capacidades técnicas disponibles o previstas.
v. Mecanismos para la generación, integración, validación, almacenamiento, resguardo y trazabilidad de la información científica y ambiental.

vi. Mecanismos mediante los cuales la **promovente** incorporará o pondrá a disposición del **PIGASA** y sus Programas Ambientales la información científica y técnica generada por el **CIAP** que resulte pertinente para su interpretación.
vii. Mecanismos de colaboración con instituciones académicas, centros de investigación, especialistas, sociedad civil, u otras instancias técnicas, cuando resulte procedente;
viii. Productos técnicos y científicos previstos.
ix. Mecanismos que garanticen la continuidad de sus funciones durante las diferentes etapas del **proyecto**.

La implementación de las funciones atribuidas al **CIAP** no estará condicionada a la conclusión física de sus instalaciones. Mientras éste se encuentre en construcción o habilitación, la **promovente** deberá garantizar, mediante personal especializado, infraestructura propia o contratada, laboratorios externos, convenios u otros mecanismos técnicamente adecuados, la capacidad necesaria para desarrollar las actividades de investigación previstas y, de manera secundaria, generar, integrar, analizar y conservar la información que resulte pertinente para el seguimiento ambiental del **proyecto**.

El **CIAP** deberá contar, de manera permanente o mediante los mecanismos de colaboración, contratación o vinculación que resulten procedentes, con personal técnico y de investigación con formación, experiencia y especialización acreditable en materia ambiental, particularmente en el estudio, monitoreo y manejo de ecosistemas costeros, marinos, estuarinos y lagunares, así como en los procesos físicos, químicos, biológicos y ecológicos asociados a éstos. La integración del personal deberá ser suficiente y técnicamente adecuada para desarrollar las actividades de investigación, monitoreo, generación, análisis, integración y conservación de información previstas para el CIAP, de acuerdo con las características, etapas y necesidades de seguimiento del **proyecto**. Asimismo, se sugiere establecer y mantener mecanismos de coordinación y colaboración técnica con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, estatal y municipal, así como con organismos, instituciones académicas y centros especializados en investigación, conservación y manejo de especies y ecosistemas, que resulten pertinentes, con la finalidad de intercambiar información, fortalecer las capacidades técnicas y científicas, y favorecer la integración y actualización de la información ambiental generada

Líneas de investigación ambiental

Las actividades del **CIAP** deberán orientarse prioritariamente al desarrollo de investigación científica ambiental aplicada y de largo plazo sobre los procesos que determinan la estructura,

funcionamiento, evolución, conservación y respuesta del sistema ambiental relacionado con el **proyecto**. Como mínimo, deberán considerarse líneas de investigación relacionadas con:

i. Funcionamiento hidrológico, hidrogeológico e hidrodinámico de la Laguna de Cuyutlán y el Estero Palo Verde;
ii. Calidad del agua, dinámica de nutrientes y procesos sedimentarios;
iii. Conservación, restauración, estructura, conectividad y funcionamiento ecológico de manglares, humedales y demás comunidades vegetales;
iv. Biodiversidad terrestre, lagunar, costera y marina;
v. Dinámica de comunidades acuáticas, productividad primaria y relaciones tróficas;
vi. Respuesta de los ecosistemas y comunidades biológicas a las modificaciones derivadas de las obras y de la operación portuaria;
vii. Especies exóticas invasoras y procesos asociados con su introducción o dispersión;
viii. Restauración ecológica y evaluación de su eficacia;
ix. Efectos acumulativos y tendencias ambientales de largo plazo;
x. Vulnerabilidad y respuesta de los ecosistemas ante variabilidad y cambio climático; y
xi. Desarrollo, evaluación o validación de tecnologías y prácticas orientadas a mejorar el desempeño ambiental de la actividad portuaria.
xii. Actividades económicas y actividad portuaria interactuando de forma sustentable.

Las líneas anteriores podrán ajustarse conforme avance el conocimiento del sistema y se identifiquen nuevas necesidades de investigación, sin que ello implique sustituir las obligaciones de monitoreo establecidas en los Programas Ambientales del **PIGASA**.

Aportación de información al seguimiento ambiental del proyecto

Sin perjuicio de su función principal de investigación científica ambiental, la información, bases de datos, modelos, estudios y demás productos técnicos generados por el **CIAP** deberán ponerse a disposición del **PIGASA** cuando resulten espacial, temporal y metodológicamente pertinentes para la interpretación de los resultados de sus Programas Ambientales.

La información generada por el **CIAP** tendrá carácter complementario para el seguimiento ambiental y podrá utilizarse para fortalecer la interpretación de tendencias, explicar cambios observados, formular hipótesis, orientar estudios específicos o apoyar la gestión adaptativa. Recíprocamente, los resultados de los Programas Ambientales del **PIGASA** podrán identificar temas o procesos que ameriten ser abordados mediante nuevas líneas o **proyectos** de investigación del **CIAP**.

Información ambiental de largo plazo

La **promovente** deberá establecer mecanismos para facilitar el intercambio y consulta de la información científica y ambiental generada por el **CIAP**. La información que por su naturaleza sea susceptible de difusión pública deberá ponerse a disposición mediante medios accesibles, sin perjuicio de las disposiciones aplicables en materia de protección de datos, información reservada, seguridad, propiedad intelectual u otras restricciones legalmente procedentes.

Permanencia y capacidad operativa

La **promovente** deberá garantizar la permanencia de las funciones de investigación científica y de las capacidades técnico-operativas del **CIAP** durante la preparación del sitio, construcción y operación del **proyecto**, conforme a las necesidades ambientales y de investigación de cada etapa.

La infraestructura, recursos humanos, equipos, sistemas de información y demás capacidades deberán mantenerse en condiciones suficientes para cumplir las funciones establecidas en el presente Término.

Cuando se modifique la estructura administrativa, operativa o institucional del **CIAP**, la **promovente** deberá garantizar la continuidad de las bases de datos, series históricas, investigaciones, sistemas de información y funciones ambientales establecidas.

Para efecto de cumplimiento de esta Condicionante, la promovente deberá presentar los avances que se vayan generando del **CIAP** en los informes de cumplimiento de los Términos y Condicionantes que establece el **Término OCTAVO** del presente oficio, acompañados de sus respectivos anexos fotográficos que pongan en evidencia las obras, actividades, contrataciones de personal, investigaciones, monitoreos, estudios, equipo, material, etc. que para tal efecto se lleven a cabo.

5. La **promovente** deberá presentar a esta Dirección General, para su validación y posterior implementación un **Programa de Compensación** tomando en cuenta que es un programa por la pérdida de Servicios Ambientales en el SAR, derivado de los cambios en el hábitat lagunar (humedal) y por la remoción de vegetación, que se perderán por las obras y actividades del **proyecto** en sus diferentes etapas. **Este programa no sustituirá ni reemplazará, los objetivos, alcances y resultados del Programa de Restauración**. Dicho programa deberá ser validado por esta autoridad ambiental. El objetivo será compensar la pérdida de servicios ambientales como la regulación climática, control de erosión, infiltración de agua, provisión de hábitat y conectividad ecosistémica, mediante estrategias de restauración ecológica y conservación activa que fortalezcan la resiliencia ambiental del entorno regional.

Dicho programa también dará atención al cumplimiento de los criterios POR6, PRO7, MAN7, CON30, MAN4, RES9, RES11, INF18, CON37, CON36, CON24, MAN10, RES3 y CON40 del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima, los cuales tienen el objetivo de compensar la pérdida de hábitats por obras y actividades del **proyecto**, en sus diversas etapas.

El Programa deberá desarrollarse en coordinación con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP,) la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros (DGZFMTAC), la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS), la Dirección General de Restauración Ambiental (DGRA) y la Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas, a efecto de fortalecer la definición de los sitios, ecosistemas, servicios ambientales y acciones de compensación que resulten ambientalmente pertinentes.

El contenido mínimo del Programa deberá considerar:

i. Diagnóstico ecológico de los ecosistemas alterados y los servicios ambientales perdidos;
ii. Justificación técnica y ecológica de los sitios receptores propuestos por las instancias coordinadas;
iii. Estrategias compensatorias las cuales deberán ser distintas a las señaladas en el Programa de Restauración de la presente resolución.
iv. Metas cuantificables y cronograma de implementación;
v. Indicadores de desempeño ambiental para evaluar la eficacia de las acciones;
vi. Estrategia de mantenimiento y seguimiento por un periodo mínimo de cinco años.

Para efecto de cumplimiento de esta condicionante, la **promovente** deberá incorporar al informe solicitado en el **Término OCTAVO** del presente, el análisis, discusión y conclusiones de los resultados obtenidos, acompañados de sus respectivos anexos fotográficos que ponga en evidencia las acciones que para tal efecto se llevaron a cabo.

6. Considerando que el **proyecto** incide en mayor proporción sobre el acuífero El Colomo, y que éste constituye una fuente de aporte de agua dulce al Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, además de que sus aguas son destinadas a diversos usos por parte de la población, la **promovente** deberá elaborar y presentar ante esta DGIRA con **un año** de antelación al inicio de la operación de la **Fase 1**, un **Estudio de Transporte de Contaminantes en el Acuífero El Colomo**, cuyo objetivo sea determinar el comportamiento, movilidad, trayectoria y posible dispersión de los contaminantes asociados con las actividades de tránsito de buques en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, así como evaluar su posible interacción con el agua subterránea y la afectación potencial a los usos y receptores asociados al acuífero. El estudio deberá contener, como mínimo, lo siguiente:

i. Caracterización de las fuentes potenciales de contaminación.
   a) Identificación de las fuentes potenciales de contaminación.
   b) Identificación de los contaminantes susceptibles de infiltrarse al acuífero.
   c) Propiedades fisicoquímicas relevantes.
   d) Comportamiento esperado en el medio: advección, dispersión, difusión, adsorción, desorción, degradación y/o transformación química.
ii. Modelo conceptual del sitio.
   a) Dirección del flujo subterráneo.
   b) Receptores potencialmente afectados.
iii. Modelo matemático o numérico de transporte de solutos.
   a) El cual considerará, según corresponda, los procesos de advección, dispersión, difusión, adsorción, desorción, degradación y/o transformación química.
   b) Condiciones iniciales y de frontera.
   c) Metodología y software empleada.
   d) Calibración y validación de la información.
iv. Simulación de escenarios.
   a) Evolución espacial y temporal (temporada de lluvias y estiaje) de la pluma de contaminación.
   b) Concentraciones esperadas, dirección y velocidad de desplazamiento.
   c) Tiempo estimado de llegada de los contaminantes al acuífero, y posteriormente a los pozos o cuerpos de agua cercanos.
v. Los resultados deberán presentarse mediante mapas de distribución y evolución del contaminante, acompañados de las concentraciones obtenidos para los diferentes escenarios y periodos de simulación.
vi. Análisis de riesgo y afectaciones a los receptores identificados.
vii. Conclusiones y medidas de prevención, control y, en su caso, remediación.

Adicionalmente, para el **Acuífero Jalipa-Tapeixtlex** realizar el mismo estudio cada 8 años.

Para efecto de cumplimiento de esta condicionante, la **promovente** deberá incorporar al informe solicitado en el **Término OCTAVO** del presente, el análisis, discusión y conclusiones de los resultados obtenidos, acompañados de sus respectivos anexos fotográficos que ponga en evidencia las acciones que para tal efecto se llevaron a cabo.

7. La **promovente** deberá presentar a esta DGIRA, **dentro de un periodo de tres meses contados a partir de la recepción de este oficio**, la designación del servidor o servidores públicos responsable o responsables de la Supervisión Ambiental, acompañada de la documentación comprobatoria que

permita verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la presente Condicionante, así como su metodología general de supervisión y programa de trabajo; asimismo, deberá presentar la propuesta de integración y las reglas básicas de funcionamiento del **Comité de Vigilancia Ambiental y Comunicación Social**, acompañadas de la documentación que acredite las invitaciones y gestiones realizadas ante las autoridades, instituciones, organizaciones y sectores sociales y productivos considerados para su conformación.

La información generada, procesada o resguardada por el **CIAP** deberá estar disponible para la Supervisión Ambiental y el Comité de Vigilancia Ambiental y Comunicación Social, en el ámbito de sus respectivas funciones. Las actividades de investigación, monitoreo, análisis, conservación, restauración o apoyo técnico desarrolladas a través del **CIAP** no sustituirán las funciones de verificación independiente de la Supervisión Ambiental, las funciones del Comité ni las responsabilidades de la **promovente**.

Supervisión Ambiental interna

La Supervisión Ambiental deberá ser realizada obligatoriamente por servidor público especializado (pueden integrarse varios profesionistas), con independencia técnica y funcional respecto de la **promovente**, de las empresas responsables de ejecutar las obras y de las personas físicas o morales encargadas directamente de los programas, monitoreos o medidas ambientales sujetos a su supervisión.

La persona o personas responsables de la supervisión no podrán ejecutar directamente las obras del **proyecto** ni fungir simultáneamente como responsable de los programas, monitoreos o medidas ambientales cuya implementación y resultados deba verificar. La participación previa de la persona supervisora o de alguno de los integrantes de su equipo técnico en estudios relacionados con el **proyecto** deberá hacerse del conocimiento de esta DGIRA y no deberá comprometer la objetividad de las actividades que le corresponda supervisar.

La persona o personas que formen el equipo de supervisión deberán acreditar experiencia comprobable en supervisión, seguimiento, verificación o gestión ambiental de **proyectos** de infraestructura de magnitud y complejidad comparables, preferentemente portuarios, marítimos o costeros, así como capacidad técnica y disponibilidad de recursos humanos y materiales suficientes.

Asimismo, es altamente recomendable que se deba contar con un equipo técnico multidisciplinario de servidores públicos destinados a actividades de supervisión, cuya experiencia conjunta permita atender, según corresponda, los siguientes componentes:

i. Ecosistemas costeros, lagunares y marinos, incluyendo humedales y manglares.
ii. Hidrodinámica, hidrología, hidrogeología, calidad del agua y dinámica sedimentaria.

iii. Dragado, transporte y manejo de sedimentos y vertimiento.
iv. Biodiversidad y vida silvestre terrestre, lagunar, costera y marina.
v. Restauración ecológica, conectividad de humedales y recuperación de ecosistemas.
vi. Evaluación y seguimiento de impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y residuales.
vii. Sistemas de gestión ambiental, seguimiento adaptativo, indicadores ambientales, bases de datos georreferenciadas y análisis de tendencias.

Para acreditar lo anterior, la **promovente** deberá presentar la documentación de la persona o personas que formen el equipo de supervisión; descripción y evidencia de su experiencia institucional; relación de proyectos en los que haya desarrollado actividades de supervisión, seguimiento, verificación o gestión ambiental; currículum y perfil del personal técnico propuesto; organigrama y distribución de responsabilidades; así mismo, deberá de dotar de infraestructura y equipo disponible; así como una declaración de las relaciones profesionales, contractuales o comerciales que mantenga o haya mantenido con la **promovente**, contratistas, cesionarios o responsables de los programas ambientales y que pudieran comprometer su independencia técnica.

La Supervisión Ambiental tendrá como objetivo verificar que la ejecución y operación del **proyecto** se realicen conforme a las obras, actividades y alcances evaluados y autorizados, a los Términos y Condicionantes del presente oficio resolutivo, al **PIGASA** y a los programas ambientales que lo integran.

Su función no consistirá en reproducir los monitoreos o estudios establecidos en dichos programas, sino en verificar su adecuada ejecución, la congruencia y trazabilidad de la información generada, la aplicación y eficacia de las medidas previstas y el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos.

Para ello deberá, como mínimo:

i) Verificar documentalmente y en campo el cumplimiento de las obras, actividades, superficies, polígonos, volúmenes y demás alcances ambientalmente autorizados, así como la implementación de las medidas de prevención, mitigación, manejo, compensación, restauración, monitoreo y seguimiento.
ii) Realizar verificaciones de campo con la frecuencia necesaria, particularmente durante las actividades ambientalmente relevantes o con mayor riesgo de generar impactos no previstos o desviaciones respecto de las condiciones evaluadas.
iii) Verificar la congruencia, calidad y trazabilidad entre los resultados de monitoreo, indicadores, rangos de referencia, umbrales de actuación, bases de datos, bitácoras, cartografía, registros georreferenciados y demás evidencia generada por los programas ambientales, incluyendo, cuando corresponda, la información generada, procesada o resguardada a través del CIAP.

iv) Identificar incumplimientos, desviaciones, tendencias persistentes, contingencias, rebasamientos de umbrales o eventos relevantes; verificar la aplicación oportuna de las medidas preventivas, correctivas o adaptativas correspondientes y evaluar posteriormente su eficacia.

v) Verificar que los ajustes derivados de la gestión adaptativa se encuentren técnicamente sustentados y no impliquen por sí mismos modificaciones a las obras, actividades o alcances ambientalmente autorizados.

vi) Evaluar la eficacia de las medidas implementadas y, cuando éstas no permitan alcanzar los objetivos ambientales previstos, formular recomendaciones técnicamente sustentadas para su fortalecimiento o ajuste.

vii) Verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales aplicables a contratistas, cesionarios, terminales, prestadores de servicios y demás participantes sobre los cuales la **promovente** pueda ejercer facultades contractuales, administrativas u operativas.

viii) Reportar oportunamente a la **promovente** los incumplimientos, faltas, omisiones o desviaciones identificados y dar seguimiento a su atención.

ix) Emitir informes técnicos independientes sobre el cumplimiento y desempeño ambiental del **proyecto**, incluyendo los principales hallazgos, desviaciones, medidas implementadas, evaluación de su eficacia y recomendaciones que resulten procedentes, y presentar sus principales resultados ante el Comité de Vigilancia Ambiental y Comunicación Social.

Cuando la Supervisión Ambiental identifique un incumplimiento, desviación, contingencia, rebasamiento de umbral o situación que pueda generar un riesgo relevante para los componentes ambientales, deberá comunicarlo de manera inmediata a la **promovente**, sin esperar a la presentación de los informes periódicos, para que se implementen las acciones correspondientes y, en su caso, se realicen los avisos o gestiones ante las autoridades competentes.

La Supervisión Ambiental deberá mantenerse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del **proyecto**, así como durante las actividades de mantenimiento, restauración, o en su caso, abandono o cierre en las que resulte necesario verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales establecidas en el presente oficio resolutivo.

Asimismo, deberá mantener presencia y seguimiento efectivo particularmente durante las actividades de dragado, relleno, modificación de la configuración física del sistema lagunar, intervención de humedales y manglares, actividades constructivas con incidencia directa en el medio acuático y aquellas que, conforme al **PIGASA** y sus programas, requieran seguimiento reforzado.

La **promovente** deberá garantizar a la Supervisión Ambiental el acceso oportuno a las áreas del **proyecto**, documentación, bitácoras, bases de datos, resultados de monitoreo, cartografía, registros operativos y demás información necesaria para el cumplimiento de sus funciones; asimismo, una vez

que el **CIAP** se encuentre en operación, deberá garantizar el acceso a la información ambiental, bases de datos, resultados de análisis, modelaciones, registros de monitoreo y demás elementos técnicos generados o resguardados por dicho Centro que resulten vinculados con las obligaciones ambientales del **proyecto**.

Cualquier sustitución de la persona o personas supervisoras responsables de la Supervisión Ambiental deberá informarse previamente a esta DGIRA, acreditando que el servidor o servidores públicos cumple(n) con los requisitos establecidos en la presente Término y garantizando la continuidad del seguimiento y la transferencia de los antecedentes, registros e información generada.

El o los servidores públicos responsables de la Supervisión Ambiental no podrá(n) modificar, sustituir por sí misma obras, actividades, medidas, programas, indicadores, umbrales y condiciones establecidas en el presente oficio resolutivo o autorizar obras no autorizadas. Cuando identifique la necesidad de modificar aspectos que excedan los alcances ambientalmente autorizados, deberá hacerlo del conocimiento de la **promovente** para que ésta realice las gestiones que correspondan ante esta DGIRA o la autoridad competente.

La integración y operación de la Supervisión Ambiental no transferirá ni limitará la responsabilidad de la **promovente** respecto del cumplimiento de las obligaciones ambientales aplicables al **proyecto**.

Comité de Vigilancia Ambiental y Comunicación Social

El Comité de Vigilancia Ambiental y Comunicación Social deberá conformarse y mantenerse en operación durante el desarrollo del **proyecto**, con base en la información generada mediante el **PIGASA** y sus programas, así como en los resultados e informes de la Supervisión Ambiental y, una vez que se encuentre en operación, en la información científica y técnica generada o sistematizada a través del **CIAP**, y tendrá como función constituir una instancia de seguimiento integral, revisión y comunicación del desempeño ambiental del **proyecto**.

Para su integración, la **promovente** deberá invitar a participar a representantes de instituciones académicas o de investigación con experiencia en ecosistemas costeros, lagunares y marinos; autoridades federales, estatales y municipales con atribuciones relacionadas con el **proyecto**; y representantes de los sectores sociales y productivos vinculados con la Laguna de Cuyutlán, particularmente la pesca ribereña, la producción salinera y demás actividades tradicionales.

Entre las autoridades e instituciones a las que deberán realizarse las gestiones se considerarán, conforme al ámbito de sus atribuciones la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la Secretaría de Marina, las autoridades

ambientales del Gobierno del Estado de Colima, los municipios relacionados con el Sistema Ambiental Regional y las instituciones académicas o de investigación cuya participación resulte técnicamente pertinente.

La representación de los sectores pesquero, salinero y demás actividades tradicionales deberá procurar la participación de organizaciones, cooperativas, asociaciones, grupos de productores u otras formas de organización con presencia efectiva en el Sistema Ambiental Regional. Cuando exista más de una organización representativa de un mismo sector, la **promovente** deberá procurar mecanismos que permitan incorporar una representación adecuada de los distintos grupos o áreas relacionadas con la actividad quedando selección conforme los criterios que establezca la promovente, mismos que deberán ser públicos.

La falta de aceptación de alguna institución, autoridad u organización invitada no eximirá a la **promovente** de conformar y mantener en funcionamiento el Comité; en tal caso deberá acreditar documentalmente ante esta DGIRA las gestiones realizadas para promover su participación. Una vez formalizada la participación de sus integrantes, deberá informar a esta DGIRA su integración definitiva.

El Comité deberá conocer y dar seguimiento, como mínimo, a:

i) La implementación y principales resultados del **PIGASA** y de sus programas ambientales.
ii) Las tendencias, cambios o desviaciones identificados respecto de las condiciones de referencia y escenarios evaluados, incluyendo los resultados de los indicadores y umbrales de actuación.
iii) La implementación y eficacia de las medidas ambientales, incluyendo contingencias, incumplimientos, medidas correctivas y resultados de la gestión adaptativa.
iv) El desempeño ambiental del **proyecto** durante las **Fases 1** y **2** y su operación, considerando de manera integral los componentes lagunares, costeros y marinos.
v) Los resultados relacionados con los servicios ecosistémicos y las actividades sociales y productivas vinculadas con la Laguna de Cuyutlán, particularmente la pesca ribereña, la producción salinera y demás actividades tradicionales.
vi) Los informes, hallazgos y recomendaciones emitidos por la Supervisión Ambiental, así como el seguimiento otorgado a las observaciones y recomendaciones del propio Comité.
vii) Los principales resultados de investigación, monitoreo, análisis, modelación, conservación, restauración y demás información ambiental generada a través del **CIAP** que resulte relevante para conocer el estado y tendencias de los componentes ambientales y el desempeño ambiental del **proyecto**.

El Comité podrá formular observaciones y recomendaciones para fortalecer la prevención, mitigación, compensación, restauración, seguimiento y gestión adaptativa del **proyecto**. Cuando

éstas impliquen modificaciones a las obras, actividades o condiciones ambientalmente autorizadas, su implementación deberá sujetarse al procedimiento que resulte aplicable ante esta DGIRA o la autoridad competente.

Las funciones del Comité no comprenderán la ejecución ni la verificación técnica directa de los monitoreos y medidas ambientales, las cuales corresponderán a los responsables de los programas respectivos y, en materia de verificación independiente, a la Supervisión Ambiental. De igual manera, la participación del **CIAP** como instancia de apoyo científico y técnico no implicará que éste asuma funciones de verificación independiente o de autorización respecto de las obligaciones ambientales del **proyecto**.

La integración y funcionamiento del Comité no sustituirán las atribuciones de inspección, vigilancia, autorización, evaluación o determinación de las autoridades competentes.

La **promovente** deberá proporcionar al Comité la información técnica necesaria para el cumplimiento de sus funciones, incluyendo los principales resultados del seguimiento ambiental, indicadores y umbrales, incidencias, medidas correctivas, informes de la Supervisión Ambiental y, cuando corresponda, la información ambiental relevante generada o sistematizada mediante el **CIAP**.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el Comité deberá sesionar de manera ordinaria al menos **dos veces por año** y, durante la operación, **al menos una vez por año**. Deberá convocarse a sesión extraordinaria cuando se presenten contingencias, rebasamientos persistentes de umbrales o desviaciones que puedan representar un riesgo significativo para los componentes ambientales.

La Supervisión Ambiental deberá participar en las sesiones del Comité para exponer sus principales resultados, hallazgos, desviaciones y la eficacia de las medidas implementadas. Asimismo, podrán participar los responsables técnicos del **CIAP**, cuando los asuntos a tratar requieran la presentación o explicación de información, estudios, monitoreos o resultados generados a través de dicho Centro.

De cada sesión deberá elaborarse un acta que identifique, como mínimo, participantes, asuntos analizados, principales resultados, observaciones y recomendaciones y, cuando corresponda, acciones, responsables y plazos de seguimiento.

Asimismo, la **promovente** deberá establecer mecanismos de comunicación para informar a los sectores sociales y productivos vinculados con la Laguna de Cuyutlán sobre los principales resultados del seguimiento ambiental y las acciones implementadas para atender situaciones relevantes. Una vez que el **CIAP** se encuentre en operación, dichos mecanismos podrán apoyarse en sus capacidades

e infraestructura de educación ambiental y vinculación social, sin que ello sustituya las funciones del Comité.

Anualmente, la **promovente**, a través de la Supervisión Ambiental, deberá elaborar un informe integrado sobre el cumplimiento y desempeño ambiental del **proyecto**, el cual deberá presentarse ante el Comité de Vigilancia Ambiental y Comunicación Social e incluir, como mínimo, las actividades de supervisión realizadas; los principales resultados y tendencias ambientales; los incumplimientos, desviaciones, contingencias o rebasamientos de umbrales identificados; las medidas preventivas, correctivas o adaptativas implementadas y la evaluación de su eficacia; el estado de atención de las observaciones y recomendaciones emitidas por la Supervisión y el Comité; así como la evidencia documental, fotográfica, cartográfica o geoespacial que sustente los resultados reportados. Para dicho análisis podrá considerar la información ambiental generada mediante el **CIAP**, sin perjuicio de la obligación de la Supervisión Ambiental de verificar de manera independiente su congruencia, calidad y trazabilidad cuando sea utilizada para acreditar el cumplimiento de obligaciones ambientales.

Asimismo, la **promovente** deberá incorporar al informe de cumplimiento ambiental señalado en el **Término OCTAVO** del presente oficio resolutivo los resultados de la Supervisión Ambiental y del Comité de Vigilancia Ambiental y Comunicación Social, incluyendo los informes, actas, observaciones, recomendaciones, acciones de seguimiento y evidencia documental correspondiente, manteniendo su trazabilidad con el **PIGASA**, los programas ambientales que lo integran, los impactos o presiones ambientales identificados, las medidas implementadas y los indicadores y umbrales aplicables.

8. La **promovente** deberá elaborar e implementar un **Programa de Abandono, Cancelación o Conclusión de Vida Útil del proyecto**, aplicable en caso de desistimiento, cancelación total o parcial, suspensión definitiva, decisión de no continuar con alguna de las etapas autorizadas o conclusión de la vida útil de las obras e instalaciones del **proyecto** "Puerto Laguna Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)". El cual será presentado a esta DGIRA **dentro de un periodo de tres meses previos a la actualización de cualquiera de los supuestos antes señalados**.

   El Programa deberá prever expresamente que cualquiera de dichos supuestos podrá presentarse previo al inicio de las obras, durante la preparación del sitio o construcción, después de haberse ejecutado parcialmente alguna obra, durante la operación o una vez concluidas determinadas etapas del **proyecto**, por lo que las medidas de cierre deberán definirse conforme al grado real de avance físico y a las condiciones ambientales existentes al momento en que se determine la cancelación, abandono o conclusión.

La aplicación del Programa tendrá como objetivos: garantizar la seguridad física y ambiental de las superficies intervenidas; evitar que obras inconclusas, materiales, instalaciones, residuos o modificaciones del terreno generen procesos posteriores de contaminación, erosión, sedimentación, alteración hidrológica o afectación a flora, fauna o hábitats; retirar las obras, equipos e instalaciones cuya permanencia no resulte necesaria; estabilizar aquellas estructuras que deban permanecer; restaurar las superficies susceptibles de recuperación; y establecer el seguimiento necesario para verificar la estabilidad y recuperación ambiental del sitio.

Diagnóstico del estado del proyecto

Cuando se actualice alguno de los supuestos señalados, la **promovente** deberá realizar un diagnóstico georreferenciado que identifique, como mínimo:

i. Las obras y actividades no iniciadas.
ii. Las obras temporales instaladas
iii. Las obras permanentes iniciadas y su porcentaje o grado de avance.
iv. Las obras concluidas y, en su caso, aquellas que se encuentren en operación.
v. Las superficies desmontadas, despalmadas, rellenadas, compactadas o modificadas.
vi. Los polígonos y volúmenes efectivamente dragados.
vii. Las estructuras de contención, tablestacados, rellenos, plataformas, vialidades, vías férreas, instalaciones y demás infraestructura ejecutada.
viii. Los materiales, maquinaria, combustibles, sustancias, residuos y equipos existentes en el sitio.
ix. Las superficies de vegetación efectivamente removidas.
x. Las medidas de restauración o compensación iniciadas y su estado de avance.
xi. Las condiciones ambientales existentes al momento del cierre, utilizando la información disponible de los Programas Ambientales del **PIGASA**.

El diagnóstico deberá diferenciar las obras y superficies que puedan ser retiradas o restauradas de aquellas cuya remoción pudiera generar impactos ambientales adicionales o mayores que su permanencia estabilizada.

Criterios para determinar retiro, permanencia o estabilización de obras

Con base en el diagnóstico, la **promovente** deberá justificar técnicamente el tratamiento de cada obra o componente.

Las instalaciones temporales, campamentos, almacenes, patios provisionales, maquinaria, equipos, residuos, materiales sobrantes y demás elementos auxiliares deberán ser retirados cuando hayan

dejado de ser necesarios, de conformidad con el compromiso establecido en la MIA-R para el desmantelamiento de instalaciones provisionales y la liberación de las superficies utilizadas.

Para las obras permanentes o parcialmente construidas, incluyendo tablestacados, estructuras de confinamiento, plataformas, rellenos, canales dragados, vialidades, infraestructura ferroviaria u otras obras ejecutadas, no se exigirá su retiro automático. La **promovente** deberá evaluar para cada caso:

i. Estabilidad estructural.
ii. Riesgo de erosión, sedimentación o socavación.
iii. Efectos sobre circulación, intercambio hidráulico y calidad del agua.
iv. Riesgo de contaminación.
v. Afectación potencial a manglares, humedales, fauna y demás receptores.
vi. Seguridad de navegación cuando corresponda.
vii. Posibilidad técnica de desmantelamiento.
viii. Impactos ambientales que produciría su retiro.
ix. Condiciones necesarias para garantizar su estabilidad ambiental a largo plazo.

Cuando la permanencia de una obra parcialmente ejecutada represente menor impacto ambiental que su retiro, la **promovente** deberá estabilizarla, asegurarla y mantenerla en condiciones que eviten riesgos ambientales, justificando técnicamente dicha determinación.

Cuando su permanencia genere un riesgo ambiental mayor o carezca de función y pueda retirarse sin producir impactos superiores, deberá procederse a su desmantelamiento y manejo conforme a la normativa aplicable.

Obras acuáticas, dragado y modificación del fondo

Para las áreas donde se hayan iniciado actividades de dragado, relleno, tablestacado o modificación del fondo, el Programa deberá evaluar específicamente:

i. La geometría y condición final de los polígonos intervenidos.
ii. Las profundidades alcanzadas y estabilidad de taludes.
iii. Los cambios en circulación e intercambio hidráulico.
iv. Sedimentación, erosión y resuspensión.
v. Estabilidad de estructuras de confinamiento y rellenos.
vi. Existencia de materiales sueltos o susceptibles de dispersión.
vii. Calidad del agua y sedimentos.
viii. Posibles efectos sobre comunidades acuáticas, bentónicas y hábitats asociados.

Las medidas de cierre deberán priorizar la estabilidad física e hidrodinámica del sistema, evitando realizar rellenos, dragados de restitución o modificaciones adicionales únicamente con el objeto de reconstruir artificialmente una condición previa cuando dichas acciones puedan producir impactos ambientales mayores.

Limpieza, residuos y materiales

La **promovente** deberá retirar del sitio maquinaria, equipos, combustibles, lubricantes, sustancias químicas, materiales de construcción, residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos que ya no resulten necesarios. Su manejo, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, tratamiento o disposición final deberá realizarse conforme a la normativa aplicable y mediante prestadores y sitios autorizados cuando corresponda.

Deberán atenderse y sanearse previamente las superficies que presenten derrames, fugas, acumulación de residuos o indicios de contaminación.

Restauración de superficies terrestres y hábitats

Las superficies temporalmente ocupadas o aquellas donde resulte técnica y ambientalmente viable retirar las obras deberán ser objeto de acciones de recuperación que podrán comprender, según corresponda:

i. Descompactación.
ii. Estabilización del terreno
iii. Control de erosión.
iv. Restitución o acondicionamiento del suelo.
v. Recuperación de drenajes y escurrimientos.
vi. Revegetación con especies nativas.
vii. Restauración de manglares y humedales.
viii. Recuperación de conectividad.
ix. Control de especies exóticas invasoras.

Las acciones deberán guardar congruencia con el Programa de Conservación y Restauración Ecológica de Flora con énfasis en Humedales y Manglares y con las obligaciones de restauración y compensación que ya se hubieran generado como consecuencia de las obras ejecutadas.

La cancelación o abandono del **proyecto** no extinguirá las obligaciones de restauración, compensación o seguimiento derivadas de impactos que ya se hayan materializado.

Fauna y receptores biológicos

Durante las actividades de desmantelamiento, estabilización y restauración deberán mantenerse las medidas aplicables de protección, ahuyentamiento, rescate y manejo de fauna.

Cuando las obras ya ejecutadas hayan modificado hábitats terrestres, lagunares o marinos, deberá evaluarse mediante el Programa de Gestión de la Biodiversidad de Fauna la necesidad de mantener temporalmente el seguimiento de los receptores biológicos hasta verificar la estabilización de las condiciones ambientales.

Seguimiento posterior al cierre

La **promovente** deberá establecer indicadores y una periodicidad de seguimiento acordes con las obras efectivamente ejecutadas y con los riesgos ambientales identificados.

El seguimiento deberá considerar, según resulte aplicable:

i. Estabilidad de rellenos, taludes y estructuras.
ii. Erosión y sedimentación.
iii. Batimetría.
iv. Circulación e intercambio hidráulico.
v. Calidad del agua y sedimentos.
vi. Recuperación de suelo y vegetación.
vii. Manglares y humedales.
viii. Presencia y respuesta de fauna.
ix. Éxito de restauración.
x. Contaminación residual.
xi. Estabilidad de las superficies recuperadas.

El seguimiento deberá mantenerse hasta que se acredite la estabilización de las condiciones ambientales y la eficacia de las medidas implementadas, sin establecer artificialmente un número idéntico de años para todos los supuestos.

Presentación del Plan específico de cierre

El Programa deberá establecer previamente los criterios generales de actuación. Cuando se actualice cualquiera de los supuestos de cancelación, desistimiento, abandono, suspensión definitiva o conclusión de vida útil, la **promovente** deberá presentar ante esta DGIRA, previamente a ejecutar

las acciones de cierre que no sean de atención inmediata, un Plan Específico de Abandono o Cierre, elaborado con base en las condiciones efectivamente existentes.

Dicho Plan deberá contener, como mínimo:

i. Causa y alcance del cierre.
ii. Etapa y grado de avance del **proyecto**.
iii. Inventario y cartografía de obras ejecutadas.
iv. Diagnóstico ambiental.
v. Obras que permanecerán, serán estabilizadas o serán retiradas y su justificación.
vi. Procedimientos de desmantelamiento.
vii. Manejo de materiales y residuos.
viii. Medidas para áreas dragadas, rellenadas o modificadas.
ix. Restauración de superficies y hábitats.
x. Medidas para flora y fauna.
xi. Cronograma.
xii. Indicadores y criterios de eficacia.
xiii. Seguimiento posterior.
xiv. Responsables.
xv. Bases de datos, cartografía y evidencias de cumplimiento.
xvi. Gestiones o autorizaciones adicionales que correspondan a otras autoridades.

Las acciones necesarias para evitar un riesgo inmediato a las personas o al ambiente podrán ejecutarse sin esperar la evaluación del Programa, debiendo documentarse y notificarse a esta DGIRA.

Informe de cierre

Una vez concluidas las actividades previstas en el Programa Específico, la **promovente** deberá presentar un Informe de Cierre Ambiental que documente las obras retiradas, estabilizadas o conservadas; superficies restauradas; manejo y disposición de residuos; medidas implementadas; resultados del seguimiento; estado de las obligaciones de compensación y restauración; evidencia georreferenciada; y acciones de seguimiento que deban continuar.

Considerando la magnitud, características, ubicación y vida útil del **proyecto**, así como la diversidad de obras y actividades que lo integran y su interacción con los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional, particularmente con el sistema de la Laguna de Cuyutlán, sus humedales, manglares y ecosistemas costeros y marinos, la **promovente** deberá establecer un mecanismo transversal e independiente de verificación, integración, vigilancia y comunicación del desempeño ambiental del **proyecto**, complementario al **PIGASA** y a los programas ambientales que lo integran.

9. La presente **autorización** no le ampara realizar:

i) Aprovechamiento de material proveniente de dragado de zonas diferentes a las autorizadas en este oficio.
ii) Depositar, verter o descargar algún tipo de desecho (distintos a los considerados para los rellenos) o contaminante producido en alguna de las diferentes etapas que integran el **proyecto** en el suelo y/o zona marina.
iii) Ejecutar acciones de CUS, en polígonos distintos a los propuestos por la **promovente**.
iv) El vertimiento de aceites, grasas, combustibles, y cualquier residuo, en las zonas navegables del recinto portuario de Manzanillo-Cuyutlán, así como en sus zonas terrestres.
v) El uso de explosivos.
vi) Explotación de bancos de material que no cuenten autorización de cambio de uso de suelo en áreas forestales y selvas y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
vii) Efectuar trabajos distintos a los señalados en el presente resolutivo.
viii) Realizar cualquier actividad de compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de los individuos de especies de flora y fauna silvestres marina presentes en la zona del **proyecto** o sus inmediaciones, específicamente las que se encuentran dentro del listado de las especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, durante las diferentes etapas que comprende el **proyecto**. Será responsabilidad de la **promovente** el adoptar las medidas que garanticen el cumplimiento de esta disposición; además, será responsable de las acciones que contrario a lo dispuesto realicen sus trabajadores o empresas contratistas.
ix) Abrir caminos de acceso sin previa autorización.

OCTAVO.- La **promovente** deberá presentar informes del cumplimiento de los Términos y Condicionantes del presente resolutivo y de las medidas que propuso en la MIA-R e información adicional. El informe citado deberá ser presentado en la Oficina de Representación de Protección Ambiental y Gestión Territorial de la PROFEPA en el estado de Colima, el cual deberá de presentarse de conformidad con los plazos establecidos en la Condicionante **3** el inciso **d)**, denominado "Sistema de Informes Integrados del PIGASA", salvo que en otros apartados de este resolutivo se indique lo contrario. Al respecto, la **promovente** deberá presentar a esta DGIRA una copia de los informes antes referidos, con el sello de dicha Unidad Administrativa.

NOVENO.- La **promovente** deberá dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de las diferentes etapas del **proyecto**, conforme con lo establecido en el artículo 49, segundo párrafo del RLGEEPAMEIA, para lo cual comunicará por escrito a esta DGIRA y a la Oficina de Representación de Protección Ambiental y Gestión Territorial de la PROFEPA en el estado de Colima, la fecha de inicio de las obras y/o actividades autorizadas, dentro de los **quince días** siguientes a que hayan dado principio, así como la fecha de terminación de dichas obras, dentro de los quince días posteriores a que esto ocurra.

DÉCIMO.- La presente resolución a favor de la **promovente** es personal. Por lo que de conformidad con el artículo 49 segundo párrafo del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental, en el cual dicho ordenamiento dispone que la **promovente** deberá dar aviso a la Secretaría del cambio de titularidad de la autorización, por lo que en caso de que esta situación ocurra deberá ingresar un acuerdo de voluntades en el que se establezca claramente la cesión y aceptación total de los derechos y obligaciones de esta.

DÉCIMO PRIMERO.- La **promovente** será la única responsable de garantizar la realización de las acciones de mitigación, restauración y control de todos aquellos impactos ambientales atribuibles al desarrollo de las actividades del **proyecto**, que no hayan sido considerados, en la descripción contenida en la MIA-R e información adicional.

En caso de que las obras y actividades autorizadas pongan en riesgo u ocasionen afectaciones que llegasen a alterar los patrones de comportamiento de los recursos bióticos y/o algún tipo de afectación, daño o deterioro sobre los elementos abióticos presentes en el sitio del **proyecto**, así como en su área de influencia, la Secretaría podrá exigir la suspensión de las obras y actividades autorizadas en el presente oficio, así como la instrumentación de programas de compensación, además de alguna o algunas de las medidas de seguridad previstas en el artículo 170 de la LGEEPA.

DÉCIMO SEGUNDO.- La SEMARNAT, a través de la PROFEPA, vigilará el cumplimiento de los Términos y Condicionantes establecidos en el presente instrumento, así como los ordenamientos aplicables en materia de impacto ambiental. Para ello ejercerá, entre otras, las facultades que le confieren los artículos 55, 59 y 61 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental.

DÉCIMO TERCERO.- La **promovente** deberá mantener en su domicilio registrado en la MIA-R, copias respectivas del expediente, de la propia MIA-R e información adicional y sus anexos; así como de la presente resolución, para efectos de mostrarlas a la autoridad competente que así lo requiera.

DÉCIMO CUARTO. - Se hace del conocimiento de la **promovente**, que la presente resolución emitida, con motivo de la aplicación de la LGEEPA y su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental y las demás previstas en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia, podrá ser impugnada en sede administrativa, a través del recurso de revisión observando lo previsto en el artículo 176 en relación con el 179 de la LGEEPA y el artículo 3, fracción XV, de la LFPA; para lo cual de ser el caso deberá acudir al Tribunal Federal de Justicia Administrativa.

Asimismo, se informa que si requiere denunciar alguna irregularidad en el presente trámite o desea más información sobre el Sistema Integral de Denuncias Ciudadanas (SIDEC), ingrese a:

https://sidec.buengobierno.gob.mx/#!/



Subsecretaría de Regulación Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

DÉCIMO QUINTO. - Notifíquese a la **promovente**, o a las personas autorizadas para oír y recibir notificaciones por alguno de los medios legales previstos por los artículos 2, 35, 38 y 39, y demás relativos y aplicables de la LFPA.

Así lo resolvió y firma, el Director General de Impacto y Riesgo Ambiental, Julio César García Vergara.

Anexo: Coordenadas UTM de las obras y actividades en agua y tierra del proyecto "Puerto Laguna de Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)", Diagrama del Plan Integral de Gestión Ambiental y Seguimiento Adaptativo del Sistema Lagunar Laguna de Cuyutlán (PIGASA), Instrucciones para llenar la Matriz Maestra del PIGASA.

"Por un uso responsable de papel, las copias de conocimiento de este asunto son remitidas vía electrónica"

C.c.e.p. **Ileana Villalobos Estrada.**-Titular de la Subsecretaría de Regulación Ambiental de la SEMARNAT.- C.E.: gestion.sra@semarnat.gob.mx.
Mariana Boy Tamborrell.- Titular de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.- C.E.: mariana.boy@profepa.gob.mx.
Leticia Quiñones Valadez.- Subprocuraduría de Recursos Naturales de la PROFEPA.- C.E.: leticia.quinones@profepa.gob.mx.
Indira Vizcaíno Silva.- Gobernadora del Estado de Colima.
Angélica Lizeth Jiménez Hernández.- Directora General del Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.
Rosa María Bayardo Cabrera.- Presidenta Municipal del H. Ayuntamiento De Manzanillo.- C.E. presidencia@manzanillo.gob.mx
Elisa Isabel Gutiérrez Guzmán.- Directora General del Instituto de Planeación para el Desarrollo Sustentable de Manzanillo.- C.E. inplanmanzanillo@gmail.com
Arturo Caracas Uribe.- Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Secretaría de Marina.- C.E. dirocean@semar.gob.mx
María Marisa Abarca Hernández.- Directora General de Puertos.- dirgralpuertos@semar.gob.mx
Marciano Valdez Martínez.- Capitán Regional del Puerto de Manzanillo, Secretaría de Marina.- C.E. cp.manzanillo@semar.gob.mx
Raúl Gustavo Jiménez Rosenberg.- Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.- C.E. se@conabio.gob.mx
Víctor Manuel Vidal Martínez.- Director General del Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura Sustentables.- C.E. emilio.munoz@imipas.gob.mx
Rafael Obregón Viloria.- Director General de Gestión Forestal Suelos y Ordenamiento Ecológico Secretaría De Medio Ambiente y Recursos Naturales.- C.E. rafael.obregon@semarnat.gob.mx
Alfredo Arellano Guillermo.- Director General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la SEMARNAT.- C.E. alfredo.arellano@semarnat.gob.mx
Fernando Gual Sill.- Director General de Vida Silvestre de la SEMARNAT.- C.E. fernando.gual@semarnat.gob.mx
Claudia Hernández Fernández.- Directora General de Restauración Ambiental de la Secretaría De Medio Ambiente y Recursos Naturales.- C.E. claudia.hernandezf@semarnat.gob.mx
Andrea Hurtado Epstein.- Directora General de Políticas para la Acción Climática de la SEMARNAT.- C.E. andrea.hurtado@semarnat.gob.mx
Margarita Caso Chávez.- Directora General de Conservación y Gestión de Mares y Costas de la SEMARNAT.- C.E. margarita.caso@semarnat.gob.mx
Pedro Álvarez Icaza Longoria.- Titular de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.- C.E. pedro.alvarez@conanp.gob.mx
María del Carmen García Rivas.- Directora General de Conservación de la CONANP.- C.E. megarcia@conanp.gob.mx

Siguen copias...





Subsecretaría de Regulación Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07904-26

José Feliciano González Jiménez.- Director General de Fortalecimiento Institucional y Temas Internacionales de la CONANP.- C.E.: jose.gonzalez@conanp.gob.mx.
Patricia Guadalupe Herrera Ascencio.- Directora General del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).- C.E. director_general@tlaloc.imta.mx
Jesús Heriberto Montes Ortiz.- Gerente de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos de la Comisión Nacional del Agua.- C.E. jesus.montes@conagua.gob.mx
Sergio Humberto Graf Montero.- Director General de la Comisión Nacional Forestal.- C.E. directorgeneral@conafor.gob.mx
Joel Omar Vázquez Herrera.- Director General del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).- C.E. direccion.dgeneral@inah.gob.mx
Luis Medrano González.- Profesor Titular Grupo de Mastozoología Marina, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias de la UNAM.- C.E. medranol@ciencias.unam.mx
Píndaro Díaz Jaimes.- Director del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México.- C.E. direccion@cmarl.unam.mx, pindaro@cmarl.unam.mx
María José Villanueva Noriega.- Directora General de World Wildlife Fund (WWF) México.- C.E. sdiaz@wwfmex.org, mprecoma@wwfmex.org
María Cruz Rivera Rodríguez.- Centro Ecológico de Cuyutlán "El Tortugario".- C.E. contacto@tortugariocuyutlan.com
Oficina de Representación de Protección Ambiental y Gestión Territorial de la PROFEPA en el Estado de Colima.
Oficina de Representación y Gestión Territorial de la SEMARNAT en el Estado de Colima.
Proyecto: 06CL2026H0009
DGIRA's: 2619700, 2619701, 2620329, 2620573, 2620598, 2620599, 2620600, 2620602, 2620603, 2620604, 2620610, 2620664, 2620665, 2620666, 2620711, 2620712, 2620720, 2620721, 2620744, 2620827, 2621055, 2621120, 2621125, 2621126, 2621127, 2621128, 2621129, 2621130, 2621131, 2621133, 2621149, 2621156, 2621158, 2621444, 2621445, 2621479, 2621490, 2621590, 2621703, 2621704, 2621723, 2621727, 2621738, 2621747, 2621788, 2621796, 2621802, 2621839, 2621916, 2621933, 2621961, 2621984, 2621986, 2621993, 2622012, 2622019, 2622020, 2622023, 2622036, 2622187, 2622218, 2622328, 2622331, 2622384, 2622423, 2622487, 2622491, 2622578, 2622584, 2622728, 2622826, 2622829, 2622831, 2622888, 2622896, 2622898, 2622905, 2622907, 2623012, 2623096, 2623106, 2623304, 2623305, 2623307, 2623673, 2623675, 2623920, 2624082, 2625003, 2625088, 2625256, 2625262, 2625269, 2625429, 2625472.

Elaboró									Revisó/ Vo.Bo.	Validó
EGS	YLRA	PTB	VEAP	AJC	UMH	EMV	YTB	YMA	ERM	AMOTM