

---

# **Análisis técnico de los impactos ambientales del proyecto portuario de Puerto Barú, Panamá**

---

**Preparado para:**

Centro de Incidencia Ambiental de Panamá (CIAM)

Centro Panameño de Estudios y Acción Social Panameño (CEASPA)

Asociación Adopta el Bosque de Panamá (ADOPTA BOSQUE)

Fundación para el Desarrollo Integral, Comunitario y Conservación de los  
Ecosistemas en Panamá (FUNDICCEP)

Fundación Panacetácea Panamá

Proyecto Primates Panamá

**Preparado por:**

Lynker

6 de diciembre de 2024

## Resumen ejecutivo

Lynker ha llevado a cabo una revisión científica independiente de las afirmaciones ambientales relacionadas con el proyecto propuesto de Puerto Barú, cerca de David, Panamá. Examinamos el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y nos centramos en evaluar los impactos potenciales de la construcción y las operaciones portuarias en curso sobre el bosque de manglares y las áreas protegidas cercanas, que incluyen numerosos arrecifes de coral, fauna marina abundante y un sitio declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

Los promotores del proyecto afirman que la construcción y las operaciones de Puerto Barú no afectarán a los manglares. Nuestro análisis muestra que el complejo portuario invade directamente unos 30,800 metros cuadrados de manglares (Figura 1) y que no hay pruebas suficientes que respalden la afirmación de que estos manglares cercanos no se verán afectados indirectamente por los cambios en la hidrología, la sedimentación y la contaminación en el complejo portuario y cerca de él. Nuestra revisión también reveló que el promotor tergiversaba con frecuencia las distancias al Parque Nacional Isla Coiba y proponía soluciones inadecuadas para mitigar los impactos del aumento del tráfico de buques.

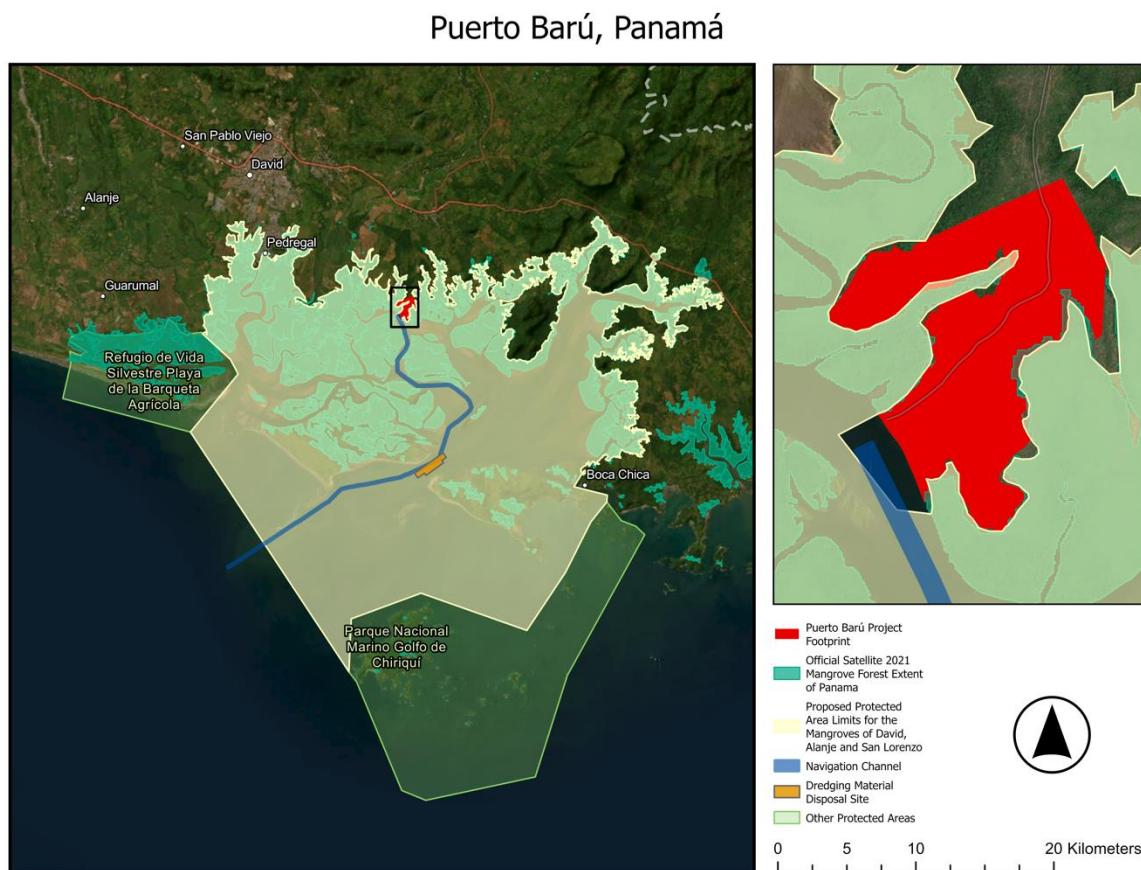
Sin embargo, de mayor preocupación es la posibilidad de que el dragado tenga efectos negativos significativos y duraderos sobre los manglares y otros hábitats delicados cercanos. Estudios científicos revisados por expertos indican que el dragado perjudica tanto a los manglares como a los arrecifes de coral, al reducir la penetración de la luz y la disponibilidad de oxígeno, obstruir las raíces de los manglares, interrumpir el establecimiento de las plántulas y asfixiar los arrecifes de coral con sedimentos en suspensión. En el estudio de un caso similar en la India, Azeez et al. (2022) descubrieron que, debido a la movilización de sedimentos finos por las corrientes de marea, la ubicación óptima para el vertido de los sedimentos dragados era de 18-20 kilómetros de la costa, en aguas de al menos 20 metros de profundidad. Por el contrario, el vertido de sedimentos propuesto para Puerto Barú se encuentra en el estuario, donde se puede esperar que las corrientes de marea sean más fuertes. Los promotores del proyecto afirman que, a pesar de esto, el dragado no será invasivo y que las plumas de sedimentos no llegarán a los manglares, que son una especie legalmente protegida en Panamá. Sin embargo, nuestra revisión encontró que el modelo de dispersión de sedimentos en el que se basa esta evaluación no siguió las mejores prácticas científicas de modelación para simular el transporte y la deposición de sedimentos finos, como los que se encuentran presentes en la zona del proyecto.

En general, nuestra evaluación identifica importantes deficiencias en el EIA de Puerto Barú. Las afirmaciones de los promotores del proyecto a menudo carecen de pruebas o tergiversan los impactos potenciales sobre ecosistemas protegidos por la Ley 304 del 31 de mayo de 2022 – legislación que salvaguarda los arrecifes de coral, los manglares y las praderas de pastos marinos, todos ellos críticos para la salud ambiental de Panamá. La evaluación y modelación inadecuada de la dispersión de sedimentos finos, la proximidad a áreas protegidas claves y el aumento del tráfico marino a través del Golfo de Chiriquí y el bosque de manglares de David suscitan preocupación sobre las posibles violaciones a esta ley y los daños ambientales irreversibles, especialmente dado al historial de Panamá en relación a la existencia de brechas en la implementación de políticas vinculadas a la elevada pérdida de manglares (Chamberland-Fontaine et al., 2022). La dispersión de sedimentos finos provenientes de las operaciones de dragado podría degradar la calidad del agua, dañar los arrecifes de coral y los manglares, mientras que el aumento del tráfico marino podría fragmentar los hábitats, causar contaminación y amenazar a las especies marinas, socavando la salud ecológica de las áreas protegidas y los hábitats asociados. Basado en estos hallazgos, recomendamos explorar sitios alternativos que mitiguen estos riesgos ambientales sin dejar de apoyar el desarrollo económico de la región de David en Panamá.

## Introducción

Lynker ha llevado a cabo una revisión científica independiente de las afirmaciones ambientales y socioeconómicas formuladas en relación con el proyecto propuesto de Puerto Barú, en la costa noroeste de Panamá, cerca de David (Figura 1). Este memorando presenta nuestra evaluación de las afirmaciones claves y evalúa su validez en el contexto del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III (EIA), el EIA traducido automáticamente al inglés y otros documentos disponibles al público, como la página web del proyecto. Los promotores de Puerto Barú presentaron sus afirmaciones tanto en el EIA, en el sitio web del proyecto, como en el documento titulado Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú.

Presentamos aquí nuestras evaluaciones basadas en pruebas de estas afirmaciones, incluyendo contrapruebas y argumentos cuando es necesario.



*Figura 1: Extensión del proyecto propuesto Puerto Barú (rojo), canal de navegación (azul) y sitio de disposición del material dragado (naranja). La extensión de los bosques de manglares en 2021 (verde oscuro) del Ministerio de Ambiente de Panamá, MiAmbiente, es un producto satelital de datos de cobertura terrestre. Los límites propuestos para la zona protegida de los manglares de David (MiAmbiente, 2024) y otras áreas protegidas cercanas se muestran en los polígonos sombreados en amarillo y verde claro, respectivamente.*

# Revisión de las afirmaciones e impactos ambientales

## 1. Áreas de conservación de los manglares e impactos potenciales

### **Afirmaciones del promotor**

- El proyecto propone dedicar más del 25% de sus terrenos privados a la conservación de los manglares, lo que incluye la creación de un corredor ecológico, una zona de amortiguamiento, un jardín botánico y bosques de protección. (Fuente: sitio web de Puerto Barú)
- Los promotores afirman que no existen manglares dentro de los límites del proyecto y que ninguno se verá afectado por la construcción. (Fuente: EIA)

### **Evaluación técnica**

#### **Impactos potenciales del complejo portuario sobre los manglares**

El EIA suministra mapas detallados de la vegetación, la topografía y la huella del proyecto propuesto, indicando que el complejo portuario se construirá en terrenos degradados por encima del nivel de las mareas, donde los manglares no crecen de forma natural. Aunque esta cartografía incluye planes de corredores ecológicos y zonas de amortiguamiento (por ej., Fig. 01.1 en el Resumen Ejecutivo del EIA), sigue siendo un motivo de preocupación el posible impacto indirecto en los ecosistemas de manglares cercanos, sobre todo en relación con los cambios en la hidrología, la sedimentación y la contaminación resultantes de la construcción y las operaciones portuarias. Un mapa de vegetación (P-MB-03, Resumen Ejecutivo del EIA, p. 104) representa la vegetación actual en la zona del proyecto del complejo portuario. Esta cartografía indica que el proyecto se extenderá parcialmente sobre los Manglares de David (Bosque de Manglares de David), especie protegida por la Ley 304 del 31 de mayo de 2022 (Panamá, 2022), que reconoce explícitamente que *“la conservación de los arrecifes de coral, sus ecosistemas asociados [es decir, los manglares] y especies asociadas es de interés público y esencial para garantizar el derecho a un ambiente sano de todos los habitantes”*.

Para verificar extensión del complejo portuario sobre los manglares, primero calculamos la extensión del bosque de manglares dentro de la huella del proyecto propuesto utilizando los datos del Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo de Panamá del año 2021 desarrollado por el Ministerio de Ambiente de Panamá (MiAmbiente) a partir de imágenes satelitales. Luego, delineamos la huella del complejo portuario a partir de las coordenadas listadas en el EIA (Anexo 26 del EIA, págs. 2722-2726). A partir de estas dos capas, nuestros cálculos geoespaciales estiman que el complejo portuario invadirá aproximadamente 30,800 m<sup>2</sup> de los manglares de David. En la sección 7.1 del EIA (p. 767) se señala que el 5,74% de la superficie de la huella del proyecto está cubierta por manglares, pero que éstos no se verían afectados. No se indica el área precisa de la extensión de los manglares dentro de la huella del proyecto. Nuestros hallazgos validan la cartografía del EIA que muestra la invasión de la zona del proyecto en los manglares de David, pero cuestionamos si se han tomado suficientes medidas de mitigación para hacer frente a la muy baja capacidad de recepción de los manglares a la remoción de la vegetación (Sección 9.1.2 del EIA, p. 953).

Nuestro examen de estas pruebas sugiere que el EIA no detalla suficientemente la forma en que las actividades de construcción, el aumento del tráfico marítimo u otras infraestructuras portuarias podrían afectar directa o indirectamente a los ecosistemas de manglar, y en general desestima estos posibles impactos, a pesar de afirmar que la viabilidad ambiental del proyecto está *“altamente corroborada”* (Resumen Ejecutivo del EIA, Capítulo XII, p. 4). Además, estas conclusiones del EIA son contrarias a la investigación científica publicada, que indica que es probable que los manglares se vean afectados por el aumento de la sedimentación y la contaminación (por ejemplo, Ellison, 1999; Thampanya et al., 2002; Maiti, 2013). Sin una modelización más exhaustiva de la hidrodinámica costera, la dispersión y el destino de los

sedimentos dragados, y la calidad del agua, nuestras conclusiones sugieren que el promotor del proyecto no ha demostrado suficientemente que estos ecosistemas no se verán afectados por la construcción y la operación del puerto. En otras palabras, existe indudablemente una amenaza de daño grave o irreversible a los manglares. La combinación de estos factores suscita preocupación acerca de la preservación de las funciones críticas del ecosistema y la aplicación de las salvaguardias ambientales en virtud de la Ley 304 del 31 de mayo de 2022 (Panamá, 2022).

### Impactos potenciales del canal de navegación sobre los manglares

Es probable que el canal de navegación propuesto, que atraviesa el interior del bosque de manglares de David y requerirá un dragado significativo, tenga impactos negativos más generalizados e importantes que los impactos directos del complejo portuario. Los principales riesgos incluyen la asfixia de los manglares por los sedimentos suspendidos por las actividades de dragado (Ellison, 1999; Sección 2 de este memorando), el vertido accidental de contaminantes procedentes del tráfico marítimo y la posibilidad de que se produzcan fallos en los taludes subacuáticos tras el dragado (p. ej., Alhaddad, 2024) que provoquen un ensanchamiento involuntario del canal de navegación.

El EIA y las Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú especifican que "*el canal de navegación que dará acceso al puerto a los barcos mantiene unos 19 km de su longitud dentro de la zona de protección, por tratarse de aguas del estuario asociadas a manglares*" (Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú, p. 7). Los planes del proyecto especifican que el canal se dragará desde su profundidad actual de 7.5 m (bajamar media de siccias; MLWS) hasta una profundidad de 11 m a lo ancho y largo de la alineación y hasta 12 m en el lugar del muelle (Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú, p.7). El EIA también delimita un sitio para el vertido de materiales provenientes del dragado en la salida del estuario, cerca de la extensión exterior de los Manglares de David (Resumen Ejecutivo del EIA, p.204; Figura 1, polígono naranja).

Como se explica con más detalle en la sección 2, es muy probable que las actividades de dragado capital y de mantenimiento propuestas generen concentraciones significativas de sedimentos finos en suspensión en la columna de agua, lo que se hace factible el transporte horizontal de estos sedimentos por las corrientes oceánicas y de marea. Estos sedimentos suspendidos del dragado pueden tener un impacto ecológico negativo significativo sobre los manglares, incluyendo:

- **Penetración reducida de la luz:** Los sedimentos en suspensión enturbian el agua, impidiendo que la luz solar llegue a las raíces y las hojas de los manglares. Esto limita la fotosíntesis, ralentizando el crecimiento y el desarrollo de la vegetación (Alongi, 2008, Ellison y Farnsworth 1993).
- **Raíces obstruidas:** Los sedimentos pueden depositarse en las raíces aéreas de los manglares, bloqueando su capacidad para absorber oxígeno. Esto puede asfixiar las raíces y provocar la muerte del árbol (Alongi, 2003, Azeez et al. (2022)
- **Interrupción del establecimiento de plántulas:** La deposición de sedimentos puede enterrar las plántulas de mangle, dificultando su capacidad para germinar y crecer (Ellison, 1999; He et al., 2022; Thampanya et al., 2002).
- **Perturbación del hábitat:** El dragado puede alterar el delicado equilibrio del ecosistema de los manglares, afectando a los organismos que viven en ellos y a su alrededor, como peces, cangrejos y aves (Alongi, 2002 y 2003).
- **Aumento de la salinidad:** El dragado puede alterar los patrones de flujo del agua, provocando un aumento de la salinidad en el entorno de los manglares. Esto puede estresar a los manglares y hacerlos más susceptibles a otros factores de estrés como la competencia entre especies, los niveles de tolerancia, y también afectar a su crecimiento (Smith, 1992 y Alongi, 2008).

Dada la proximidad del canal de navegación al bosque de manglares y los impactos reconocidos de los sedimentos en suspensión, nuestro examen del EIA revela deficiencias significativas en su evaluación de los impactos potenciales del dragado sobre el ecosistema del manglar. Aunque el EIA reconoce la importancia de la granulometría para comprender el comportamiento de las plumas de sedimentos – por ejemplo, afirmando que "*la arena y los finos ocupan un alto porcentaje de la textura*" (EIA, pp. 431, 434) – también presenta evaluaciones contradictorias. Por ejemplo, la tabla 9.15 (EIA, COD N-FG-05, p. 1195) indica un impacto difuso grave "*debido a la duración y continuidad*" de la alteración del transporte de sedimentos (es decir, el dragado), aunque en otras partes el EIA sugiere que la pérdida de suelo por el dragado es de baja intensidad (EIA, p. 1138). Estas contradicciones suscitan dudas sobre la fiabilidad de las evaluaciones del impacto de las operaciones de dragado y vertido sobre los manglares.

Nuestro análisis sugiere que las medidas de mitigación propuestas en el EIA para minimizar los impactos de la dispersión de sedimentos son insuficientes y que es muy probable que se produzcan impactos negativos en los manglares más cercanos a las zonas de dragado propuestas. Una de las medidas de mitigación analizadas en el EIA es el uso de "*ventanas de descanso de turbidez hídrica*" en el lugar de vertido del material dragado, que, según los promotores, permitirían más de 4 horas de descanso entre descargas de las dragas (Resumen Ejecutivo del EIA, p. 122-123). En un estudio de modelación reciente realizado en la India, los científicos concluyeron que las plumas de sedimentos de dragado están fuertemente controladas por las corrientes de marea y pueden extenderse sobre distancias de 8 km, lo que sugiere que un lugar óptimo para la deposición de sedimentos estaría entre 18 y 20 km mar adentro, a profundidades superiores a 20 m (Azeez et al. 2022). Dada la ubicación propuesta para el vertido de sedimentos, dentro del bosque de manglares en la desembocadura del estuario con fuertes corrientes de marea, nuestros hallazgos sugieren que la "*ventana de descanso de turbidez hídrica*" sería una estrategia ineficaz para contrarrestar riesgos de asfixia de los manglares.

En la Ley 304 del 31 de mayo de 2022, el artículo 20 dice: "*Se prohíbe tirar, arrojar, verter o depositar desperdicios, materiales o residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial, así como residuos líquidos peligrosos, en cursos de aguas naturales y artificiales, quebradas, arrecifes y comunidades coralinas, pastos marinos y manglares.*" (Panamá, 2022). Para evaluar los posibles impactos de la dispersión de sedimentos en las zonas protegidas y los manglares cercanos, y si el vertido de materiales dragados respeta las protecciones ambientales, es importante conocer la distribución de las especies locales. Sin embargo, nuestra revisión del EIA ha revelado una falta de mapas detallados de distribución y sensibilidad de las especies. Por ejemplo, especies como *Avicennia* y *Rhizophora* tienen distintas sensibilidades al enterramiento por sedimentos, con tasas de mortalidad significativas a determinadas profundidades (Thampanya et al., 2002). Sin una cartografía exhaustiva, el EIA no puede predecir con exactitud ni mitigar estos impactos, lo que pone en peligro a especies vulnerables y plantea dudas sobre el cumplimiento de las protecciones legales a especies clave.

Aunque el EIA reconoce efectos negativos como la fragmentación de la conectividad de los ecosistemas y la perturbación de hábitats críticos durante la construcción y la operación (EIA, cuadro 9.8, p. 1023), también minimiza los posibles efectos duraderos sobre los organismos residentes y hábitats al mencionar únicamente la "*fragmentación transitoria*" debida al dragado y pasar por alto los efectos a largo plazo sobre los organismos bentónicos y los canales de marea. El EIA afirma que los hábitats críticos "*pueden verse perturbados, aunque no modificados*", pasando por alto potenciales efectos perjudiciales duraderos. Los hábitats naturales críticos, incluyendo importantes zonas de manglares adyacentes al canal (EIA, cuadro 9.11, p. 1068), se confirman en el EIA, aunque especies vulnerables como el berberecho de manglar (*Anadara tuberculosa*), que dependen de las raíces de los manglares, se verían afectadas negativamente por la obstrucción de las raíces. El EIA afirma que las larvas de camarón no se verán afectadas porque los manglares "*no se tocarán*" (EIA, p. 2877), pero esto pasa por alto los impactos indirectos de la sedimentación sobre los sistemas radiculares y los organismos dependientes. Aunque el EIA reconoce que

el ecosistema de manglares es el mejor conservado de la zona y destaca su condición de hábitat crítico debido a la interconexión de sus componentes ("*todo el sistema debe considerarse un hábitat crítico, dada la interconexión e interdependencia que existe entre sus componentes*" EIA, p. 755), no considera adecuadamente cómo el dragado podría alterar este equilibrio. Los ecosistemas de manglares son dinámicos (Alongi, 2009), y comprender todos los componentes del sistema es esencial para realizar evaluaciones de impacto precisas (Ellison, 2021). La falta de datos a largo plazo sobre la salud de los manglares socava la capacidad del EIA para afirmar que los impactos serán mínimos o transitorios.

Por último, otro factor clave que influye en la zonación de los manglares y en la composición de las especies es la salinidad (Smith, 1992; Alongi, 2008). El EIA incluye observaciones de salinidad, pero estas se limitan a una única estación (EIA, 5.2.7, p. 1641). Los modelos posteriores al dragado predicen cambios significativos en los patrones de salinidad, con un mayor rango dentro del estuario y un aumento de la salinidad en las zonas más estrechas (EIA, 6.4.1.2.9, p. 1723). Cada especie de manglar tiene su propio rango de tolerancia a la salinidad (Lugo y Snedaker, 1974), y las alteraciones de la misma podrían reducir la diversidad e impactar en la zonación de los animales. El EIA no detalla adecuadamente cómo estos cambios podrían afectar a la estructura y la función del ecosistema de manglar.

En conclusión, el EIA presenta importantes deficiencias en su evaluación de los impactos potenciales del dragado sobre el ecosistema de manglares. Proporciona análisis inconsistentes de los impactos del transporte de sedimentos, carece de medidas de mitigación adecuadas, omite evaluaciones detalladas específicas de las especies y no tiene suficientemente en cuenta factores críticos como los cambios de salinidad. Estas brechas sugieren que el EIA no analiza plenamente los riesgos ambientales asociados al proyecto propuesto. Incluso sin una alteración física directa, es probable que las actividades de dragado del canal de navegación tengan efectos perjudiciales en el ecosistema de manglares debido a la sedimentación, los cambios en la salinidad y la interrupción de la conectividad ecológica.

## 2. Dragado de canales de navegación y dispersión de sedimentos

### **Afirmaciones del promotor**

- El dragado profundizará un lecho fluvial natural utilizando procedimientos no invasivos (por ejemplo, dragado de barrido) que eliminan únicamente arcilla, limo y arena. (*Fuente: EIA*)
- El material dragado genera una pluma de dispersión que no alcanza los manglares. (*Fuente: EIA; Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú*)
- No se dragará a menos de 50 metros de la orilla del río, lo que garantizará la protección de los manglares. (*Fuente: EIA*)
- El material sedimentario se deposita predominantemente en el fondo, causando poca alteración del hábitat marino. (*Fuente: EIA*)
- El proyecto no tendrá ningún efecto relevante sobre el Parque Nacional de la Isla de Coiba. (*Fuente: Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú*)

### **Evaluación técnica**

Nuestra revisión del modelo hidrodinámico costero utilizado para simular la dispersión de sedimentos, descrito en el EIA, concluye que la modelización aplicada por los consultores del promotor no siguió las mejores prácticas científicas de modelización (por ejemplo, Ajaz et al., 2013; NIRAS, 2021). El modelo de transporte de sedimentos MIKE 21 ST FM utilizado para el análisis de sedimentación (Warren et al., 1992; véase la Sección 6.2.1 y la Fig. 39 en el Anexo 3 del EIA) fue desarrollado para simular el transporte de las fracciones de arena y limo grueso presentes en el lecho, no para los sedimentos finos suspendidos en la columna de agua procedentes del dragado. Este modelo no puede simular con precisión el transporte, la

dispersión o la deposición de los sedimentos finos introducidos en la parte superior de la columna de agua como resultado del vertido de sedimentos finos durante las operaciones de dragado. Un enfoque técnicamente más defendible hubiera sido utilizar el módulo de transporte de lodos (MT) del conjunto de modelos MIKE 21 FM, que es más adecuado para analizar el comportamiento de los sedimentos finos en suspensión, que son críticos en los regímenes de mareas (Truong et al., 2021). Como mínimo, debería haberse completado un nivel similar de modelación detallada de la pluma de sedimentos como en el estudio de Azeez et al. (2022) utilizando el modelo FVCOM para el EIA de Puerto Barú. Este faltante significativo pone en duda las conclusiones del EIA con respecto al impacto mínimo de la dispersión de sedimentos finos durante el dragado y el vertido en los manglares cercanos y las áreas protegidas.

Sin el uso de técnicas de modelización adecuadas, las afirmaciones sobre el comportamiento de la pluma de sedimentos y sus efectos en los ecosistemas adyacentes no están respaldadas. La presencia documentada de limo fino y arcilla en las muestras de sedimentos y en las perforaciones geotécnicas sugieren que la modelización de la hidrodinámica costera se ha aplicado de forma inadecuada y que las conclusiones del EIA con respecto a los impactos potenciales del dragado son cuestionables. Con el gran volumen (más de 9 millones de metros cúbicos) de dragado, el vertido de sedimentos finos durante las operaciones de dragado y vertido aumentará inevitablemente la carga de sedimentos en suspensión, la turbidez del agua y la deposición de sedimentos finos en zonas calmas, lo que podría afectar a los manglares cercanos y a la vida marina local. La proximidad del canal de navegación a zonas sensibles protegidas cercanas (Figura 1) justifica un examen independiente más detallado.

## Impactos en las zonas protegidas

Las áreas protegidas cercanas, como la Isla Parida en el Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí (Figura 1), probablemente se enfrentan a un mayor riesgo de impactos asociados con las plumas de sedimentos relacionados con las operaciones de dragado y eliminación, aunque estos impactos potenciales son evaluados inadecuadamente por los estudios de modelado en el EIA. Por el contrario, es probable que el EIA y los documentos de apoyo sean correctos al evaluar que es improbable que el Parque Nacional Coiba, más distante, sufra un impacto directo, pero aún esto debería verificarse mediante una modelación más exhaustiva de la dispersión de sedimentos.

## Consideraciones adicionales

Los sedimentos dragados se describen en el EIA como constituidos principalmente por fracciones de arena y limo. Esta afirmación se contradice con el último párrafo de la página 546 del EIA - Conclusiones y con el Cuadro 6.68 Matriz sedimentaria de la zona de estudio. Las muestras de sedimentos del lecho recolectadas en apoyo al modelo numérico del Anexo 3 del EIA (Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú) también muestran presencia significativa de sedimentos finos (fracciones limo fino y arcilla, ver Figs. 36 y 37 del Anexo 3). Resultados similares se desprenden de los resultados de las muestras y del análisis de perforaciones presentados en los Anexos 7 y 8 (Geotecnia Marítima - Tecnilab S.A. - Río Chiriquí Nuevo y Muelle, respectivamente).

Los dos métodos de dragado adoptados para el proyecto, descritos en la sección 5.4.2.2 del EIA (p. 302-320), implican el uso de dos dragas de succión remolque en marcha con tolva de arrastre (TSHD) y una draga retroexcavadora (BHD). Los porcentajes de vertido de sedimentos de las TSHD han sido estimados entre el 3% (NIRAS, 2012) y el 5% (Azeez et al., 2022), pero podrían ser aún mayores si se permite el rebosamiento de las barcazas hendibles. Las tasas de vertido son aún mayores para el BHD: NIRAS (2012) estima un 5% de vertido de sedimentos si se utiliza una pala bivalva. La figura 5.91 del EIA parece dar a entender que se utilizarán dragas con baldes abiertos. Si este fuera el caso, cabría esperar tasas de vertido de sedimentos significativamente mayores, tanto cuando los sedimentos se excavan del lecho local como cuando el balde se eleve a lo largo de la columna de agua.

Bernard (1978) sintetizó los resultados de ocho estudios de investigación sobre la resuspensión de sedimentos y los niveles de turbidez para varios lugares de dragado en Estados Unidos. Concluye que la turbidez de la columna de agua generada por las operaciones de dragado suele restringirse a las proximidades de la operación y disminuye rápidamente a medida que aumenta la distancia a la draga. Las siguientes conclusiones de Bernard (1978) son pertinentes para el proyecto de Puerto Barú:

- Retroexcavadora (Bivalva): las concentraciones máximas de sólidos en suspensión en un radio de 50 a 100 m desde el lugar del dragado serán inferiores a unos 200 mg/l; la pluma de sedimentos visible tendrá una longitud de unos 300 m en la superficie y aproximadamente 500 m cerca del fondo; las concentraciones máximas disminuirán rápidamente a valores naturales fuera de un radio no mayor a 500 m.
- Tolva en Marcha: durante las operaciones de rebosamiento, las plumas de turbidez con concentraciones de 200 a 300 mg/l pueden extenderse detrás de la draga hasta distancias de 1.200 m; sin rebosamiento, las concentraciones son considerablemente menores (factor 3 a 5); cerca de los cabezales de succión se generan concentraciones cercanas al fondo de 1 a 2 gr/l.

Basándose en las conclusiones de Bernard, se puede estimar razonablemente que el impacto de la pluma de dragado se extenderá mucho más allá de la zona de exclusión de 50 m descrita en el EIA, especialmente si se utiliza una draga retroexcavadora con cuchara abierta en la zona de la dársena portuaria. Es muy probable que las plumas tengan un impacto perjudicial sobre los manglares y la vida marina local, a menos que se diseñen y apliquen cuidadosamente medidas de control y gestión de los sedimentos durante las operaciones de dragado.

### **Conclusiones sobre el dragado y la modelización de dispersión de sedimentos**

Está documentada la presencia de sedimentos finos en la zona de dragado. Estos sedimentos finos (es decir, limo fino y arcilla) serán inevitablemente puestos en suspensión y se derramarán durante las operaciones de dragado en el canal y las zonas portuarias, especialmente cuando se utilice una draga retroexcavadora. La pluma de sedimentos finos creada por las dragas aumentará la turbidez del agua al dispersarse a distancias significativas por las corrientes relativamente fuertes del estuario (EIA 6.6.1.b, véase el resumen en el cuadro 6.66) y acabará depositándose en zonas calmas dentro de la zona del proyecto (concretamente, el manglar costero), aunque el dragado no se realice a menos de 50 metros de la orilla del río.

Los arrecifes de coral en el Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí están en alto riesgo de ser impactados por los sedimentos finos en suspensión transportados desde el estuario por la marea vacante si los sedimentos se asientan en los arrecifes (Risk & Edinger 2011). Ejemplos recientes en Florida, Estados Unidos, demuestran el gran daño que el dragado puede causar en los sistemas de arrecifes coralinos (Miami Waterkeeper, 2017).

Estos impactos persistirán en el tiempo, ya que el dragado del canal de navegación, de la dársena de giro y de las zonas portuarias se extiende a lo largo de un año, seguido por el dragado anual de mantenimiento del canal de navegación y el vertido de sedimentos asociado en las zonas designadas una vez finalizada la construcción del proyecto. Además, el sitio para la disposición del material de dragado está diseñado a sólo 9 km de los arrecifes de coral del Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí, lo que representa un riesgo significativo de impacto ambiental sobre los arrecifes cuando los sedimentos finos sean puestos en suspensión durante las operaciones de vertido y luego sean transportados por las corrientes dominantes hacia estas zonas sensibles, donde pueden acabar sedimentándose.

Por lo tanto, se recomienda encarecidamente investigar en detalle la dispersión y el destino de los sedimentos finos vertidos durante las operaciones de dragado y vertido, idealmente mediante el uso de

modelos hidrodinámicos numéricos desarrollados específicamente para simular la dispersión de sedimentos finos.

### 3. Tráfico marítimo y zonas protegidas

#### Afirmaciones del promotor:

- El proyecto no está situado dentro de una zona protegida; el sitio de la UNESCO más cercano, el Parque Nacional de la Isla de Coiba, se encuentra a 168 km. (Fuente: *Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú*)
- La navegación y el dragado están permitidos dentro del estuario protegido según la resolución que establece la zona protegida. (Fuente: *Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú*)
- Los barcos utilizarán las vías marítimas existentes que no atraviesan ninguna zona protegida asociada a los sitios de la UNESCO o a la isla de Coiba. (Fuente: *Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú*)
- El canal sigue el “thalweg” natural del canal de marea y del Río Chiriquí Nuevo, con segmentos que no requieren profundización. (Fuente: *Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú, EIA*)
- Un máximo previsto de 1.7 buques al día reduce los riesgos de colisión con especies marinas; se aplicarán normas estrictas de navegación. (Fuente: *Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú, EIA*)
- Las ballenas jorobadas se encuentran alejadas de la zona de navegación al este de Boca Brava, evitando interferencias con las rutas de navegación. (*Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú, EIA*)

#### Evaluación técnica:

La distancia en línea recta más cercana desde el canal de navegación hasta el Parque Nacional Isla Coiba, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO (UNESCO, 2024), es de aproximadamente 63 km, y no de los 168 km indicados por los promotores. Además, las instalaciones portuarias están cerca de otras áreas protegidas críticas y zonas ecológicas sensibles. Por ejemplo, las instalaciones portuarias están a sólo 12 km del Refugio de Vida Silvestre Playa la Barqueta Agrícola, a 20 km del Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí, y a 57 km del Refugio de Vida Silvestre Playa Boca Vieja. Dada la proximidad del proyecto a estos lugares sensibles y las corrientes oceánicas predominantes de este a sureste (Programa Copernicus, 2023), el EIA justifica una evaluación más exhaustiva de los posibles impactos ambientales en las áreas protegidas cercanas.

Como se indica en la sección 2, se prevé que el dragado del canal de navegación y el vertido en el sitio de disposición del material dragado provoquen una dispersión significativa de sedimentos finos, lo que podría afectar a la claridad del agua y a los hábitats bentónicos críticos para los arrecifes de coral (Risk y Edinger, 2011) y las tortugas marinas, ambos de los cuales se encuentran en altas densidades corriente abajo a los lugares de dragado propuestos. Una vez que el puerto entre en funcionamiento, es muy probable que el aumento del tráfico de buques perturbe negativamente la vida marina debido a la contaminación acústica submarina (Erbe et al., 2018), el potencial de derrames (Ketkar y Babu, 1997) y el aumento de la probabilidad de colisiones con barcos (Bezamat et al., 2015), planteando riesgos para las especies residentes dentro y fuera de las áreas protegidas cercanas.

Gran parte del EIA se centra en los impactos que este desarrollo portuario tendría en el canal de navegación propuesto, pero este desarrollo también afectaría al propio Golfo de Chiriquí, una importante zona de mamíferos marinos. Como afirma el Grupo de Trabajo sobre Áreas Protegidas para Mamíferos Marinos:

*"El Golfo de Chiriquí está identificado como un Área Importante para los Mamíferos Marinos (IMMA) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), lo que indica que el área es un hábitat crítico para la reproducción y alimentación de una biodiversidad importante y merece ser priorizada para medidas de conservación por parte de los gobiernos, grupos ambientalistas y el público" (UICN-MMPATF).*

Los datos de observación muestran que las ballenas jorobadas, las ballenas de Bryde, las tortugas marinas carey, los tiburones porosos del Pacífico en peligro crítico, los delfines mulares comunes y los delfines manchados pantropicales habitan el Golfo de Chiriquí, incluidas las zonas cercanas a las rutas de navegación propuestas. Además, se han efectuado numerosos avistamientos de la tortuga verde, en peligro de extinción, en las zonas más cercanas a las instalaciones portuarias propuestas.

La afirmación de que los mamíferos marinos están ausentes de las zonas de navegación contradice los datos de fuentes como el Sistema de Información Biogeográfica de los Océanos (OBIS-SEAMAP; Halpin et al., 2009). Incluso con una estimación baja de densidad de buques, de 1,7 a 2,5 barcos al día (Resumen Ejecutivo del EIA, p. 132), el riesgo acumulado de colisiones con barcos sigue siendo una amenaza significativa para las especies migratorias y residentes (Bezamat et al., 2015). La afirmación de que los mamíferos marinos no se verán afectados por las operaciones del puerto no está respaldada por pruebas suficientes, lo que hace necesaria una evaluación de impacto más detallada para evaluar los verdaderos riesgos, en particular durante las temporadas de migración y reproducción de las especies sensibles.

Los promotores afirman que los barcos utilizarán las vías marítimas existentes para acceder al canal de navegación propuesto. Si bien es cierto que existen vías marítimas a lo largo del límite oceánico del Golfo de Chiriquí, estas vías no se extienden hasta el golfo propiamente dicho (Cerdeiro, 2020). De hecho, el EIA propone establecer nuevas vías marítimas de acceso al canal de navegación para evitar el hábitat de los mamíferos marinos, contradiciendo su propia afirmación.

El método más eficaz para reducir las colisiones entre barcos y ballenas es reducir su superposición espacial, seguido de la reducción de la velocidad de los buques (Cates et al., 2016). Aunque el EIA proporciona planes preliminares para establecer un Esquema de Separación del Tráfico (EST) y velocidades máximas de aproximación de los buques en el Golfo de Chiriquí (Sección 7.2.1.2 del EIA, *Especies acuáticas vulnerables*), la cuestión de hacer cumplir estas medidas está por verse. Al evaluar el cumplimiento de los barcos con el EST y los límites de velocidad introducidos en 2014 en el Golfo de Panamá, Guzmán et al. (2020) destacan que, si bien la mayoría de los buques se adhirieron al EST, el cumplimiento de las limitaciones de velocidad fue deficiente (~19% de los buques en 2015 y menos del 10% de los buques en 2016 cumplieron con las restricciones).

Además, incluso si la mayoría de los buques se adhieren al EST, para que este sea eficaz tendría que establecerse lejos del hábitat de las ballenas para atenuar el riesgo de colisiones ballena-buque. El hábitat de las ballenas jorobadas se extiende desde zonas al este de Boca Brava (como se menciona en el EIA) hasta justo al oeste del estrecho de Boca Brava (Guzmán et al., 2020, Figura 1). Por lo tanto, los buques tendrían necesariamente que cruzar el hábitat de las ballenas jorobadas para entrar en el canal de navegación, disminuyendo la reducción propuesta en la probabilidad de colisión barco-ballena. Por lo tanto, es razonable suponer que ni el establecimiento de un EST ni la aplicación de limitaciones de velocidad serían medidas suficientes para reducir la probabilidad de colisión entre barcos y ballenas.

## Conclusiones sobre impactos ambientales y afirmaciones

El EIA de Puerto Barú, los documentos de apoyo y otros materiales publicitarios (como la página web del proyecto) presentan numerosas afirmaciones que carecen de pruebas suficientes o tergiversan los posibles

impactos (y beneficios) sobre ecosistemas críticos, como manglares, arrecifes de coral y especies marinas residentes.

Existe una gran preocupación por la metodología adoptada para la modelización del transporte de sedimentos, la tergiversación de la proximidad a zonas protegidas clave y los posibles beneficios de la mejora de la circulación del agua en el estuario, la evaluación inadecuada de los impactos del aumento del tráfico marino sobre los animales marinos residentes, y el tono despectivo general del EIA hacia los posibles riesgos ambientales en favor de los posibles beneficios socioeconómicos del puerto.

Nuestra evaluación cuestiona algunas de las conclusiones del EIA de Puerto Barú y los impactos potenciales sobre áreas protegidas cercanas, manglares, arrecifes de coral y otras especies locales, incluidas aquellas protegidas por la Ley 304 del 31 de mayo de 2022. Por último, aunque el EIA reconoce el potencial de impactos mínimos en algunas áreas, las estrategias de mitigación propuestas, en particular las relacionadas con las operaciones de dragado, no parecen adecuadas o respaldadas por la evidencia científica disponible.

## Referencias

- Aijaz, S., Driscoll, A., Sayce, A., Kaegaard, K., Klabbers, M., & Misra, S. (2013, January). Fine sediment transport modelling for design of port facilities. In *Australasian Port and Harbour Conference (14th: 2013: Sydney, NSW)* (pp. 1-6). Barton, ACT: Engineers Australia.
- Alhaddad, S., Keetels, G., Mastbergen, D., van Rhee, C., Lee, C. H., Montellà, E. P., & Chauchat, J. (2024). Subaqueous dilative slope failure (breaching): Current understanding and future prospects. *Advances in Water Resources*, 104708.
- Alongi, D. M. "The ecology of mangrove forests." *Science* 299, no. 5615 (2003): 1802-1804.
- Alongi, D.M., (2002). Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental Conservation* 29, 331-349.
- Alongi, D. M. (2008). Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, coastal and shelf science*, 76(1), 1-13.
- Alongi, D. (2009). The energetics of mangrove forests. Springer Science & Business Media.
- Azeez, A., Muraleedharan, K.R., Revichandran, C., Sebin John Seena, G., Ravikumar C.N., Arya, K.S., Sudeesh, K. & Prabhakaran, M.P. (2022). Modelling of sediment plume associated with the capital dredging for sustainable mangrove ecosystem in the Old Mangalore Port, Karnataka, India. *Regional Studies in Marine Science*, 56, Elsevier.
- Bernard, W.D., 1978. Prediction and control of dredged material dispersion around dredging and open-water pipeline disposal operations. *Technical Report DS-7-13, Dredged Material Research Program. USWES, Environmental Laboratory, Vicksburg, USA*
- Bezamat, C., Wedekin, L. L., & Simões-Lopes, P. C. (2015). Potential ship strikes and density of humpback whales in the Abrolhos Bank breeding ground, Brazil. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 25(5), 712-725.
- Bridges, T.S., Ells, S., Hayes, D., Mount, D., Nadeau, S.C., Palermo, M.R., Patmont, C. & Schroeder, P. (2008). The Four Rs of Environmental Dredging: Resuspension, Release, Residual and Risk. *USACE Environmental Laboratory report ERDC/EL TR-08-4*.
- Cates, Kelly & Demaster, Doug & Brownell, Robert & Gende, Scott & Ritter, Fabian & Panigada, Simon. (2016). Strategic Plan to Mitigate the Impacts of Ship Strikes on Cetacean Populations: 2017-2020.
- Cerdeiro, Komaromi, Liu and Saeed. (2020). Data source: IMF's World Seaborne Trade monitoring system.
- Chamberland-Fontaine, S., Heckadon-Moreno, S., & Hickey, G. M. (2022). Tangled Roots and Murky Waters: Piecing Together Panama's Mangrove Policy Puzzle. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5, 818722.
- Copernicus Programme. (2023). Global Ocean Physics Reanalysis: The cmems\_mod\_glo\_phy\_my\_0.083deg-climatology\_P1M-m Product. *EU Copernicus Marine Service*.
- Ellison, A.M., Farnsworth, E.J., 1993. Seedling survivorship, growth, and response to disturbance in Belizean mangal. *American Journal of Botany* 80, 1137-1145.
- Ellison, J. C. (1999). Impacts of sediment burial on mangroves. *Marine Pollution Bulletin*, 37(8-12), 420-426.

Ellison, J.C. (2021). Factors Influencing Mangrove Ecosystems. In: Rastogi, R.P., Phulwaria, M., Gupta, D.K. (eds) *Mangroves: Ecology, Biodiversity and Management*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-2494-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-16-2494-0_4)

Erbe, C., Dunlop, R., & Dolman, S. (2018). Effects of noise on marine mammals. *Effects of anthropogenic noise on animals*, 277-309.

Guzman, H., Hinojosa, N., and Kaiser, S. (2020). Ship's compliance with a traffic separation scheme and speed limit in the Gulf of Panama and implications for the risk to humpback whales. *Mar. Pol.* 120:104113. doi: 10.1016/j.marpol.2020.104113

Halpin, P.N., A.J. Read, E. Fujioka, B.D. Best, B. Donnelly, L.J. Hazen, C. Kot, K. Urian, E. LaBrecque, A. Dimatteo, J. Cleary, C. Good, L.B. Crowder, and K.D. Hyrenbach. 2009. OBIS-SEAMAP: The world data center for marine mammal, sea bird, and sea turtle distributions. *Oceanography* 22(2):104-115

He, Z., Yen, L., Huang, H., Wang, Z., Zhao, L., Chen, Z., ... & Peng, Y. (2022). Linkage between mangrove seedling colonization, sediment traits, and nitrogen input. *Frontiers in Marine Science*, 9, 793818.

IUCN-MMPATF, 'Gulf of Chiriquí IMMA', Marine Mammal Protected Areas Task Force (MMPATF) Website. Available at: <https://www.marinemammalhabitat.org/factsheets/gulf-of-chiriqui-imma/> (Accessed:05.11.2024).

IUCN SSC Shark Specialist Group. (2023). Gulf of Chiriquí ISRA Factsheet. Available at: <https://sharkrayareas.org/wp-content/uploads/isra-factsheets/12CentralSouthPacific/Gulf-of-Chiriqui-12CentralSouthPacific.pdf> (Accessed:11.07.2024).

Ketkar, K. W., & Babu, A. J. G. (1997). An analysis of oil spills from vessel traffic accidents. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2(1), 35-41.

Lugo, A. E., & Snedaker, S. C. (1974). The ecology of mangroves. *Annual review of ecology and systematics*, 39-64.

Maiti, S. K., & Chowdhury, A. (2013). Effects of anthropogenic pollution on mangrove biodiversity: a review. *Journal of Environmental Protection*, 2013.

Ministerio de Ambiente de Panamá (2024). Informe Técnico Justificativo para la Definición de los Límites del Área de Recursos Manejados Manglares de Alanje, David y San Lorenzo. <https://miambiente.gob.pa/consulta-publica-del-borrador-de-resolucion-ministerial-donde-se-adaptan-los-limites-de-los-manglares-de-alanje-david-y-san-lorenzo/>

Ministerio de Ambiente de Panamá (2021). <https://sinia.gob.pa/suelos/>

Miami Waterkeeper. (2017, May 18). *Explosive report finds PortMiami dredging caused extensive coral reef damage*. Miami Waterkeeper.

[https://www.miamewaterkeeper.org/explosive\\_report\\_finds\\_portmiami\\_dredging\\_caused\\_extensive\\_coral\\_reef\\_damage](https://www.miamewaterkeeper.org/explosive_report_finds_portmiami_dredging_caused_extensive_coral_reef_damage)

Nardin, W., Vona, I., & Fagherazzi, S. (2021). Sediment deposition affects mangrove forests in the Mekong delta, Vietnam. *Continental Shelf Research*, 213, 104319.

Newsroom Panama. (2024, September 12). Environmental controversy involving the Puerto Barú project in David, Panama. <https://newsroompanama.com/2024/09/12/environmental-controversy-involving-the-puerto-baru-project-in-david-panama/>

NIRAS. Sediment Dispersion Modeling for Dredging Activities at Rosslare Europort – Appendix I. (2021)

Panama. (2022). *Ley 304 del 31 de mayo de 2022, por la cual se reconoce la conservación de los arrecifes de coral y sus ecosistemas asociados como de interés público y se dictan otras disposiciones*. Gaceta Oficial, No. 29548-A. Retrieved from [https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29548\\_A/91930.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29548_A/91930.pdf)

Risk, M. J., & Edinger, E. (2011). Impacts of sediment on coral reefs. *Encyclopedia of modern coral reefs*. Springer, Netherlands, 575-586.

Smith III, T. J. (1992). Forest structure. *Tropical mangrove ecosystems*, 41, 101-136.

Thampanya, U., Vermaat, J. E., & Terrados, J. (2002). The effect of increasing sediment accretion on the seedlings of three common Thai mangrove species. *Aquatic Botany*, 74(4), 315-325.

Truong, D. D., Tri, D. Q., & Don, N. C. (2021). The impact of waves and tidal currents on the sediment transport at the sea port. *Civil Engineering Journal*, 7(10), 1634-1649.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2024). *Coiba National Park and its Special Zone of Marine Protection*. Retrieved 2024 from <https://whc.unesco.org/en/list/1138/>

Van Rijn, L.C. (2023). Turbidity due to dredging and dumping of sediment. <https://www.leovanrijn-sediment.com/>

Warren, I. R., & Bach, H. (1992). MIKE 21: a modelling system for estuaries, coastal waters and seas. *Environmental software*, 7(4), 229-240.

Zárate, M. F. P. (2024). Aclaraciones a Interrogantes Sensitivas sobre el Proyecto Puerto Barú.  
<https://puertobaru.com/proven-environmental-sustainability/>