

# EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR PARA LA GESTIÓN DE AGUAS DE LASTRE EN COLOMBIA

**JENNY LEAL FLORÉZ\***. Bióloga, M.Sc, Ph. D  
**ALEXANDER TABORDA MARIN\*\***. Biólogo Marino M.Sc  
**ALEJANDRO SANDOVAL LONDOÑO\***. Biólogo Marino  
**OMAR ISAZA GOMEZ\***. Economista



**ENERO DE 2011**

Derechos reservados según la ley, el texto puede ser reproducido parcial o totalmente citando la fuente. Este estudio es el producto de consultoría realizado por los Grupos de Investigación en Sistemas Marinos y Costeros, GISMAC y, Ecosistemas Lóticos, Insulares, Costeros y Estuarinos, ELICE, de la Universidad de Antioquia, para La Dirección General Marítima, DIMAR. Colombia.

Cítese esta obra como: Leal, J.; Taborda, A.; Sandoval, A. e Isaza, O. 2011. Evaluación económica preliminar para la gestión de aguas de lastre en Colombia. Grupo de Investigación en Sistemas Marinos y Costeros, GISMAC y, Ecosistemas Lóticos, Insulares, Costeros y Estuarinos, ELICE. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 77p.

\*Grupo de Investigación en Ecosistemas Marinos y Costeros, GISMAC.  
Corporación Académica Ambiental, CORAMBIENTAL  
Ciudad Universitaria. Calle 67 No. 53-108, bloque 22, oficina 146  
Teléfono (4) 219 5195. Telefax (4) 219 5196  
Medellín - Colombia  
<http://corambiental.udea.edu.co>

\*\*Grupo de Investigación en Ecosistemas Lóticos, Insulares, Costeros y Estuarinos, ELICE  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Instituto de Biología  
Ciudad Universitaria. Calle 67 No. 53-108, bloque 7, oficina 235  
Teléfono (4) 2195618  
Medellín - Colombia

## CONTENIDO

	pág.
PRÓLOGO .....	5
AGRADECIMIENTOS.....	6
ABREVIATURAS .....	7
UNIDADES DE MEDIDA .....	7
LISTA DE TABLAS .....	8
LISTA DE FIGURAS.....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. ANTECEDENTES.....	11
3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS EN SITUACIÓN DE RIESGO POR LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXOGENAS INVASORAS .....	14
3.1. Recursos vulnerables y/o en riesgo de importancia económica .....	15
3.1.1. Pesquerías y acuicultura marino costera.....	15
3.1.2. Ecosistemas marino costeros.....	20
3.1.3. Turismo costero .....	30
3.1.3.1. Costa Atlántica y Pacífica como zonas turísticas ofertadas y potencialmente afectadas por las aguas de lastre .....	34
3.2. Costos adicionales para la sociedad y la industria.....	38
3.2.1. Infraestructura costera y la navegación.....	38
3.2.3. Salud pública .....	42
4. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CONVENIO BWM.....	46
4.1. Fase de Preparación .....	47
4.2. Costos relacionados con el cumplimiento del Convenio .....	50
4.2.1. Obligaciones del estado bandera .....	50
4.2.1.1. Establecer procedimientos para la expedición de Certificados .....	50
4.2.1.2. Aprobación de los Planes BWM de los buques.....	51
4.2.1.3. Aprobación de los sistemas de BWM.....	51
4.2.1.4. Inspección a los buques.....	51
4.2.1.5. Aprobación de las solicitudes de exención.....	52
4.2.1.6. Capacitación a los miembros de la tripulación .....	52
4.2.2. Obligaciones de Estado Puerto .....	54
4.2.2.1. Control del cumplimiento y la ejecución .....	54
4.2.2.2. Instalaciones de recepción de sedimentos.....	55

4.2.2.3. Comunicación de los requisitos de la OMI y otros Estados miembros .....	55
4.2.2.4. Comunicación de los requisitos de BWM a los buques ....	56
4.2.2.5. Designación de zonas de cambio de agua de lastre .....	56
4.2.3. Obligaciones de la Industria .....	58
4.2.3.1. Formación de los miembros de la tripulación .....	58
4.2.3.2. Plan de gestión de agua de lastre por buque .....	58
4.2.3.3. Libros de Registro.....	58
4.2.3.4. Opciones de manejo del agua de lastre .....	58
4.3. Otros temas no cubiertos por la convención .....	61
4.3.1. Programa de control biológico en puertos .....	61
4.3.2. Desarrollo de los planes de manejo de aguas de lastre por Puertos.....	61
4.4. Mecanismos de financiación y sistemas de recuperación de costos.....	62
4.4.1. Mecanismos de financiamiento .....	62
4.4.2. Sistemas de recuperación de costos.....	63
5. CONCLUSIONES.....	66
6. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS.....	71

## PRÓLOGO

El presente estudio tiene por objeto contribuir al conocimiento económico actual de la gestión de las Aguas de Lastre en Colombia, de forma tal, que se convierta en una herramienta útil para la toma de decisiones respecto a la evaluación y prevención de las posibles consecuencias económicas no deseadas de la introducción de especies en las aguas costeras y marinas del país. Para esto, cabe destacar que de acuerdo a la incipiente información disponible a la fecha, han sido utilizadas, especialmente, herramientas de valoración cualitativas y en los casos que ha sido posible, cuantitativas, siguiendo las metodologías de análisis propuestas por GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships and IUCN (2010). También se ha tenido en cuenta el Informe de Valoración Rápida, Componente Técnico para la Gestión del Agua de Lastre en Colombia realizado por Cañón *et al.*, (2010).

Tal aproximación es un importante esfuerzo que se suma a las directrices enmarcadas en la Convención Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos, y se destina a apoyar la toma de decisiones en relación con la reducción del riesgo, la preparación y planificación de la respuesta y, en particular como fuente de información para el desarrollo de la Estrategia Nacional para el Control y Gestión del Agua de Lastre y Sedimentos de los Buques y Plan de Implementación 2001-2016. De esta manera, en el capítulo 3 se hace una valoración económica cualitativa y, como ya se mencionó, en los casos en que fue posible, cuantitativa, de los recursos marino-costeros (pesca-acuicultura y ecosistemas estratégicos) y las actividades turísticas asociadas, así como también se estiman los costos adicionales para la sociedad y la industria. En el capítulo 4, se hace una aproximación de los costos necesarios para la implementación del Convenio Ballast Water Management (BWM) como medida preventiva para evitar o minimizar los efectos negativos derivados de un inadecuado tratamiento de las Aguas de Lastre, incluyendo una fase preparatoria, costos relacionados con el cumplimiento del Convenio y otros temas no cubiertos por la convención. Finalmente, se presentan las conclusiones más relevantes y se hacen recomendaciones necesarias para tener en cuenta en el corto y mediano plazo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Por sus valiosos aportes y colaboración en la realización del presente documento, los autores expresan sus sinceros agradecimientos a la Dirección General Marítima, DIMAR; al Centro de Investigaciones Hidrográficas y Oceanográficas, CIOH, al Ministerio de Transporte, Superintendencia de Puertos y al Grupo de Tarea Nacional de Aguas de Lastre. El trabajo en conjunto ha permitido coleccionar la información actual existente para la realización de este documento.

## ABREVIATURAS

ADL: Aguas de lastre  
BWM: Ballast Water Management  
CIOH: Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas  
COTELCO: Asociación Hotelera de Colombia  
DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas  
DAS: Departamento Administrativo de Seguridad  
DIMAR: Dirección General Marítima  
DNP: Departamento Nacional de Planeación  
EIE: Especies introducidas exógenas  
EEUU: Estados Unidos de América  
EEM: Evaluación de Ecosistemas del Milenio  
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación  
FMAM: Fondo Mundial para el Medio Ambiente  
FPAD: Unidades Flotantes de Producción, Almacenamiento Y Descarga  
GTN: Grupo de Tarea Nacional  
IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales  
IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico  
INVMAR: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés  
MinComercio: Ministerio de Comercio  
MMA: Ministerio del Medio Ambiente  
N.A.: No Aplica  
ONG's: Organización no gubernamental  
OMI: Organización Marítima Internacional  
OMS: Organización Mundial de la Salud  
PIB: Producto Interno Bruto  
PNAOCI: Política Nacional Ambiental para el Desarrollo de Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia  
PNICM: Programa Nacional de Investigación, Evaluación, Prevención, Reducción y Control de Fuentes Terrestres y Marinas de Contaminación al Mar  
PNIBM: Programa Nacional de Investigaciones en Biodiversidad Marina y Costera  
PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
PROEXPORT: Promoción de Turismo, Inversión y Exportaciones de Colombia  
REDCAM: Red de Calidad Ambiental  
SINA: Sistema Nacional Ambiental  
SIPEIN: Sistema de Información Pesquera  
UFA: Unidades Flotantes de Almacenamiento  
UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura  
UNICEF: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia  
USA: Estados Unidos de América  
UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza  
CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono  
ind: individuos  
US\$: Dólares americanos  
%: porcentaje

## UNIDADES DE MEDIDA

Tpm: Tonelaje de peso muerto total	ha: hectárea	mn: millas náuticas
ton: tonelada	k: kilometro	m <sup>3</sup> : metros cúbicos
km: kilogramo		

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Producción pesquera por captura y acuicultura (2008).....	16
<b>Tabla 2.</b> Volúmenes desembarcados por municipio (kg) de la pesca artesanal e industrial en los municipios de toma de información en el litoral Caribe, durante febrero de 2010.....	17
<b>Tabla 3.</b> Participación de organismos de acuerdo al tipo de pesca.....	17
<b>Tabla 4.</b> Matriz de pesquerías y acuicultura marino-costera.....	19
<b>Tabla 5.</b> Costo anual asociado al control o erradicación de las especies invasoras en algunos países.....	21
<b>Tabla 6.</b> Matriz de valoración del potencial de afectación de ADL en Ecosistemas marinos y costeros .....	26
<b>Tabla 7.</b> Gastos nacionales para la protección del medio ambiente marino.	
<b>Tabla 8.</b> Empleos del sector turístico- Base 2000.....	32
<b>Tabla 9.</b> Arribo de cruceros y pasajeros. Acumulado Enero- Julio 2009- 2010.....	33
<b>Tabla 10.</b> Llegada de viajeros extranjeros según procedencia (corte a Julio de 2010- No incluye puntos fronterizos y cruceros).....	33
<b>Tabla 11.</b> Visitantes a parques nacionales naturales. Acumulado enero-junio 2009-2010.....	36
<b>Tabla 12.</b> Matriz de costos para la gestión del Agua de Lastre en Colombia.....	47
<b>Tabla 13.</b> Matriz de costos de la Fase de Preparación.....	49
<b>Tabla 14.</b> Matriz de costos relacionados con el cumplimiento del convenio.....	53
<b>Tabla 15.</b> Matriz de costos. Obligaciones del Estado Puerto.....	57
<b>Tabla 16.</b> Indicadores para el cambio y tratamiento del Agua de Lastre.....	59
<b>Tabla 17.</b> Matriz de la estimación de costos de las obligaciones de la industria.....	60
<b>Tabla 18.</b> Matriz de la estimación del costo de otros temas no cubiertos por la Convención.....	61
<b>Tabla 19.</b> Características de los mecanismos de financiación.....	65

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Turismo en el Puerto de Cartagena de Indias.....	35
<b>Figura 2.</b> Limpieza de “Biofouling” incrustante en casco de barco.....	39
<b>Figura 3.</b> Puerto de Buenaventura. Infraestructura costera para el transporte de contenedores....	42
<b>Figura 4</b> a) Cobertura por regiones de acueducto y b) Cobertura por regiones alcantarillado.....	44
<b>Figura 5.</b> a) Gastos en salud total (% del PIB) y b) Gastos en salud per cápita.....	45

## 1. INTRODUCCIÓN

El tráfico marítimo es una actividad económica fundamental en todo el mundo ya que mueve alrededor del 90% de las materias primas de la gran mayoría de los renglones económicos y productivos de la industria; siendo de acuerdo a Cañón *et al.*, (2010), su tasa de crecimiento anual del 3.1%. Se estima que cada año son transportadas 10 billones de toneladas de agua de lastre<sup>1</sup> en todo el mundo; de este modo, para que dicha actividad se desarrolle en condiciones de seguridad y eficiencia, los buques disponen de tanques que son llenados con agua del lugar de origen y que al llegar al puerto de destino, son en gran medida deslastrados con el fin de realizar la carga de los productos a exportar (Ballast Tank Convention, 2004).

El desarrollo de la industria de la navegación y el turismo, ha incrementado el tráfico marítimo y por tanto el volumen de agua de lastre utilizada, con lo que se ha visto favorecida la colonización de especies exóticas a través del mundo (Streftaris *et al.*, 2005), incluyendo bacterias (Joachimsthal *et al.*, 2004), virus (Soto *et al.*, 2005), plantas y animales (Bailey *et al.*, 2003; Drake *et al.*, 2007; Occhipinti-Ambrogi, 2008) entre otros. A pesar de que existen diversos vectores de transporte de especies invasoras exógenas entre los que destacan la acuicultura, el buceo y la pesca, el principal responsable de la mayoría de los impactos en el medio marino es el transporte marítimo (Cohen y Carlton, 1998; Ruiz *et al.*, 2000).

En consecuencia, numerosos organismos de todas partes del mundo se redistribuyen en ecosistemas diferentes al de su lugar de origen, con repercusiones ecológicas e impactos socio-económicos generalmente desconocidos en el sistema receptor (Carlton, 1985; Mack *et al.*, 2000; Molnar *et al.*, 2008; Centre for International Economics, 2008) y en muchos casos llegando incluso a generar daños serios a la salud humana (Clinton, 1999; Quintana *et al.*, 2008), con el agravante de que su erradicación es costosa y casi imposible una vez la especie introducida se establece, por lo que la gestión debe centrarse en las medidas de prevención (Fox y Kuris, 2004; Carlton y Ruiz, 2005).

Según “The Centre for International Economics” (2008), las especies marinas introducidas pueden causar directa o indirectamente serios impactos ambientales, sociales y económicos, afectando distintas actividades o aspectos, entre los que se cuentan: a) la pesca comercial (industrial y artesanal) y la acuicultura; b) la industria del turismo; c) los bienes y servicios de uso directo del medio marino y los valores de no-uso relacionados con su existencia y legado; d) la salud humana a través de enfermedades como el cólera; e) la eficiencia de los puertos a través del incremento de malezas y “biofouling”, y f) las

---

<sup>1</sup> Agua de lastre es agua dulce, salada o salobre que, tomada de un puerto donante se almacena en unos tanques apropiados dentro de una embarcación y descargada a la llegada, en el puerto receptor (Carlton y Geller, 1993). Su misión es dar mayor estabilidad y maniobrabilidad a las embarcaciones cuando se desplazan sin carga o ésta no es lo suficientemente pesada. También se utiliza para conseguir mayor peso en las embarcaciones ante un mar encrespado o bien para hundirlas más y pasar así bajo puentes u otras estructuras.

infraestructuras como instalaciones portuarias, ayudas a la navegación e incluso plantas hidroeléctricas.

En Colombia a la fecha no se regulan las aguas de lastre ni los sedimentos en el transporte marítimo, sin embargo, el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrológicas (CIOH) viene trabajando en el levantamiento de información base en el puerto de Cartagena, uno de los de mayor tráfico internacional (Tigreros, 2002 y 2003; Suarez, 2007), y en Puerto Bolívar, Santa Marta y Coveñas, donde se presentan las mayores descargas de lastre (Montoya *et al.*, 2008; Quintana *et al.*, 2008; Rangel y Vidal; 2008). También se han realizado otros pocos trabajos, especialmente de carácter biológico (De La Hoz, 2008; González *et al.*, 2009) y presentaciones e informes técnicos (Rondón *et al.*, 2003; Cañón *et al.*, 2005; Ahrens *et al.*, 2010; Ahrens, 2010; Baptiste, *et al.*, 2010) que evidencian la carencia de información en este ámbito, y más aun, en lo que tiene ver con los aspectos sociales, legales y económicos.

La Organización Marítima Internacional (OMI), es el organismo responsable de la regulación del transporte marítimo y de las cuestiones conexas, en razón de lo cual viene promoviendo el desarrollo del Convenio Internacional para el Control y la Gestión de Agua de Lastre y Sedimentos de Buques (2004), y el Proyecto de Asociaciones GloBallast en colaboración con el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMAM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con el fin de ayudar a las naciones en vía de desarrollo a reducir la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos en el agua de lastre y los sedimentos de los buques, y además, ayudar a las naciones a implementar el Convenio internacional para su gestión.

Este informe está dirigido a fortalecer la estrategia nacional para la facilitar la toma de decisiones con respecto a la gestión del agua de lastre en el país y pretende reflejar la realidad nacional desde el punto de vista de la valoración preliminar de los impactos económicos directos e indirectos que genera la introducción de especies exógenas invasoras en las zonas costeras y marinas de la nación; esto, para el planteamiento de actividades futuras según el proyecto GloBallast para el periodo 2011-2014 y como complemento al documento de Estrategia Nacional para la Evaluación de Aguas de Lastre 2016, para lo cual se realizó una aproximación a los costos que generaría dicha gestión.

## 2. ANTECEDENTES

En Colombia los estudios sobre especies invasoras son relativamente recientes y empiezan a cobrar un verdadero interés científico a partir de la década de los 90s con la realización del *Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad* (Chaves y Arango, 1998), sin embargo, el desarrollo del tema se ha centrado básicamente en la realización de listados, inventarios y estudios de casos particulares especialmente en el área continental (Rueda-Almonacid, 1997; Alvarado y Gutiérrez, 2002; Arcila y Quintero, 2005 entre otros), y unos pocos trabajos en relación al área costera.

De acuerdo a lo anterior, en primer lugar se hace un compendio de algunas de las investigaciones llevadas a cabo en las zonas costeras del país, luego se presenta información detallada para el desarrollo de una Política Integral Nacional de Aguas de Lastre, y por último, se hace referencia a las actividades llevadas a cabo a la fecha por parte de la DIMAR, teniendo como base el acta IV enviada en el mes de julio de 2010 al Grupo de Tarea Nacional de Aguas de Lastre (GTN), así:

Gracia *et al.*, (en prensa), elabora la Guía de las especies introducidas marino-costeras de Colombia, en la cual hace un inventario de dichos organismos, su distribución y potenciales impactos ecológicos. Por su parte, Campos (2005), describe por primera vez la aparición de la langostilla no nativa, *Procambarus (Scapulicambarus) clarkii*, y hace un recuento de algunos de los principales impactos que genera tal introducción.

En la bahía de Cartagena, Rondón *et al.*, (2003) y Cañón *et al.*, (2005), han desarrollado diferentes investigaciones para valorar el impacto de la descarga de aguas de lastre. Detectaron especies fito y zooplanctónicas no reportadas previamente, lo que evidencia el problema como fuente de contaminación. De igual manera, Suárez (2007), evaluó la biodiversidad del fitoplancton en aguas de lastre de buques de tráfico internacional y en los principales muelles cargueros de la Bahía. Encontró 46 especies de aguas de lastre, entre las cuales *Ceratium gibberum* fue reportada por vez primera. Por su parte Tous (2007), hizo una caracterización física, química y microbiológica a tanques de lastre de 75 buques de tráfico internacional que arribaron a la bahía durante los años 2005 y 2006. Concluyó que el 29% de las embarcaciones sobrepasan los niveles permisibles de descarga de *E. coli* y Enterococos intestinales.

Montoya *et al.*, (2008), caracterizaron el zooplancton en el agua de lastre de los buques internacionales que arriban al puerto de Santa Marta. Identificaron 56 especies, de las cuales 34 se definieron como nativas, 20 exóticas y dos criptogénicas. A su vez, Rangel y Vidal (2008), examinaron el fitoplancton nocivo y tóxico presente en las aguas de lastre de los buques que arriban al puerto. En total se registraron 23 especies nocivas y 3 tóxicas. González *et al.*; (2009), reportan la invasión del pez león *Pterois volitans* en el Parque

Nacional Natural Tayrona, Santa Marta y en la isla de San Andrés, siendo éste el primer registro de la especie para Suramérica.

Quintana *et al.*, (2008), evaluaron la calidad microbiológica del agua de lastre de buques de tráfico internacional en Bahía de Portete y Puerto Bolívar, donde determinaron el comportamiento de los componentes fisicoquímico, biológico y microbiológico. Determinaron que el 12% de los tanques analizados sobrepasan los límites permisibles por la Organización Marítima Internacional (OMI) para *E. coli* y, para Enterococos.

De La Hoz (2008), describe el Primer registro en Colombia de *Corbicula fluminea* en el Parque Nacional Isla de Salamanca, haciendo mención a densidades de entre 10 a 100 ind/m<sup>2</sup>. Señala además que la especie empieza a ser explotada para consumo humano.

Baptiste *et al.*, (2010), realizan: a) una propuesta y aplicación de metodologías de análisis de riesgo de impacto para especies introducidas y trasplantadas en Colombia, b) listados actualizados sobre especies introducidas y trasplantadas y, c) una propuesta de categorización de especies invasoras para su manejo.

Ahrens (2010), hace una evaluación de las bioinvasiones marinas en humedales costeros y su relación con el tráfico marítimo en 3 puertos del Caribe colombiano, Cartagena, Santa Marta y Coveñas. Concluye inicialmente que el número de especies no-nativas en dichos puertos se encuentra subestimado y que probablemente existen 10 especies no foráneas aun no reportadas.

Por otra parte y con relación a la Política Integral Nacional de Aguas de Lastre, a continuación se describen los siguientes aspectos legales y normativos:

a) Política Nacional del Océano y de los Espacios Costeros (PNOEC), la cual “*responde a la necesidad de asumir el océano desde una visión integral que reconozca su carácter de totalidad organizada, de unidad en la diversidad y de integración en la fragmentación*”.

b) Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia (PNAOCI), formulada por el Ministerio de Medio Ambiente en el año 2002 y su CONPES 3164, los cuales tienen como una de sus estrategias hacer frente al problema de la contaminación del medio marino en Colombia.

c) Programa Nacional de Investigaciones en Biodiversidad Marina y Costera (PNIBM) en respuesta al Mandato de Yakarta sobre biodiversidad biológica marina. Cabe resaltar, que el fundamento legal del PNIBM se basa en la Ley 29 de 1990 del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y, la Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y el Sistema Nacional Ambiental (SINA).

d) Visión Colombia II Centenario: 2019, del Departamento Nacional de Planeación (DANE), en el cual se ordena aprovechar sosteniblemente los recursos marítimos.

e) Programa Nacional de Investigación, Evaluación, Prevención, Reducción y Control de Fuentes Terrestres y Marinas de Contaminación al Mar (PNICM) con su respectivo Plan de Acción 2004-2014.

Entretanto, teniendo en cuenta que la DIMAR fue designada por el Ministerio de Relaciones Exteriores como la entidad coordinadora a nivel nacional del proyecto Asociaciones GloBallast, y para dar cumplimiento a dicho direccionamiento, el CIOH en representación de la DIMAR, inicia estudios de aguas de lastre a buques de tráfico internacional en el puerto de Cartagena, Barranquilla y Santa Marta. Paralelamente, se realizó la gestión ante la OMI para dar a conocer los resultados de los estudios que en el país se iniciaban y el interés en la protección del medio ambiente marino, lo anterior, teniendo en cuenta que para ese momento se desarrollaba la primera fase del GloBallast (2000-2004) en la cual participaban las naciones de Sudáfrica, Ucrania, Irán, India, China y Brasil.

De esta manera, se realizó el Primer Taller Internacional de Guías y Estándares para Monitoreo de Aguas de Lastre en Río de Janeiro durante el mes de abril de 2003, allí el CIOH hizo la presentación de los trabajos llevados a cabo en el país; como resultado, el Programa GloBallast de la OMI realizó una publicación de la labor desarrollada por Colombia y se iniciaron las gestiones con la Marina del Brasil para realizar trabajos conjuntos. A partir de esto, desde septiembre de 2007, Colombia es país líder del Proyecto para la región del Pacífico Sudeste y Argentina.

Así mismo y en cabeza de la DIMAR, en el país se han venido desarrollando una serie de eventos que buscan difundir y consolidar los compromisos adquiridos con anterioridad ante el Programa GloBallast y entre los que se cuentan:

a) Primer Seminario Nacional de Aguas de Lastre en la región del Pacífico Sudeste y Argentina, realizado en Julio de 2008 en la ciudad de Bogotá. El evento tuvo como objetivo el informar a las entidades nacionales de la importancia de esta temática a nivel mundial y de la necesidad de conformar el Grupo de Tarea Nacional de Aguas de Lastre (GTN).

b) Curso para la Gestión del Agua de Lastre elaborado por la OMI y realizado en octubre de 2008 por la DIMAR con la participación de las autoridades marítimas de Chile, Argentina y Brasil. Durante el mismo año, la DIMAR participó en la Primera Reunión Regional del Proyecto GloBallast para la región del Pacífico Sudeste y Argentina, llevada a cabo en Valparaíso, Chile. De esta manera, Colombia inicio su trabajo con otros países líderes (Chile y Argentina) y otros asociados (Perú, Ecuador y Panamá) para desarrollar una estrategia regional.

c) En octubre de 2008, la DIMAR participó en la IV Conferencia Internacional y Exhibición en Gestión de Aguas de Lastre realizada en Singapur y desarrolló el II Seminario-Taller Nacional para la Gestión de Aguas de Lastre en Cartagena, Colombia. Éste permitió dar a

conocer los lineamientos regionales estipulados durante la Primera Reunión Regional del Proyecto Asociaciones GloBallast y trazar estrategias nacionales.

d) Realización del Marco Estratégico y Plan de Acción Nacional para la Gestión de Agua de Lastre, el cual estableció los lineamientos iniciales para el trabajo nacional mientras se conocía el documento del Programa GloBallast de la OMI sobre los lineamientos para la elaboración de la Estrategia Nacional de Aguas de Lastre.

e) Para el 2009 y en eventos realizados en diversas ciudades del país, se llevaron a cabo reuniones de coordinación interinstitucional con la asistencia del sector público y privado, en agosto la DIMAR desarrollo el Curso de Línea Base Biológica Portuaria durante el cual se capacitaron investigadores de Colombia y representantes de los países del Gran Caribe y del Pacífico Sudeste y Argentina. Finalmente, en el mes de mayo 2010 el país participó en el Taller sobre estandarización de metodologías para la gestión de agua de lastre llevado a cabo en Valparaíso, Chile, y en el Curso de formación Globallast sobre la implementación del convenio BWM realizado en Buenos Aires, Argentina.

### **3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS MARINOS Y COSTEROS EN SITUACIÓN DE RIESGO POR LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓGENAS INVASORAS**

En la comunidad científica internacional existe un consenso general acerca de los efectos directos e indirectos que el manejo y tratamiento inadecuado de las aguas y sedimentos de lastre produce principalmente en las actividades relacionadas con: a) la pesca y la acuicultura, b) los ecosistemas costeros y marinos, c) el turismo, d) la infraestructura portuaria y la navegación, y, e) la salud pública.

Derivado de lo anterior, fueron diseñadas y construidas un conjunto de matrices de análisis en las cuales se identificaron las principales variables que inciden en los ítems anteriormente descritos y desde las cuales se hizo una valoración cualitativa y/o cuantitativa, de los efectos directos e indirectos mayormente incidentes.

De ahí entonces que los componentes de afectación sobre los que se desarrolla el capítulo 3 son cinco, cada uno de los cuales ha sido sometido a la existencia y disponibilidad de la información necesaria para generar una línea base. En ese sentido, según el documento guía "Economic Assessments for Ballast Water Management (2010)", el establecimiento de estimados cuantitativos para los valores indirectos y de no-uso de los ecosistemas puede requerir estudios detallados y el uso de análisis estadísticos avanzados, lo cual lo hace costoso y suele requerir de mucho tiempo. Por lo anterior, en el presente estudio los análisis cualitativos identificados (categorías de valores y el flujo de beneficios y los costos) proporcionan información útil para la toma de decisiones pero deberán complementarse en un ejercicio posterior con estudios y análisis más detallados que incluyan información cuantitativa más precisa.

Es claro que la comprensión de los valores económicos de los servicios ecológicos y los impactos no requiere expresarse en términos estrictamente cuantitativos o monetarios. El presente informe es una aproximación a la evaluación económica del impacto de las especies invasoras con una perspectiva más cualitativa y menos cuantitativa, acorde con los datos disponibles, tal y como lo plantea “Economic Assessments for Ballast Water Management (2010)”.

### **3.1 Recursos vulnerables y/o en riesgo de importancia económica**

Los impactos ecológicos de las especies invasoras son importantes no sólo en términos de biodiversidad, sino por los impactos socio económicos consecuentes en los recursos vivos y no vivos. Para tener una visión general de los recursos vulnerables y/o en riesgo de importancia económica, de modo que la estrategia de gestión del agua de lastre pueda permitir la protección de los recursos adecuados e incluirlos en los programas de vigilancia, son considerados los siguientes ítems:

#### **3.1.1 Pesca y acuicultura marino costera**

En materia de caracterización general de la pesca en Colombia, vale la pena retomar los planteamientos de la FAO<sup>2</sup> al respecto, pues ubican de manera breve y clara los principales aspectos de esta actividad. En las líneas siguientes se presentan los elementos más relevantes del perfil realizado por dicha entidad, pues lo que se pretende es presentar una aproximación económica general del sector.

Así, del sector pesquero en el país, debe decirse que la pesca industrial se desarrolla especialmente en el océano Atlántico y Pacífico, al igual que la pesca artesanal pero en menor cantidad y, aun más, la pesca deportiva pero con una escasa importancia económica.

De la pesca industrial marítima cabe mencionar que Colombia posee una gran variedad de recursos, de unos altos valores comerciales y bastante apetecidos en el mercado internacional, pero presentan limitado volumen de explotación. La producción se destina principalmente a la exportación y en menor proporción al consumo interno, destacándose el atún como el principal producto; adicionalmente se explota el camarón de aguas someras y aguas profundas, la pesca blanca (pargos, meros y chernas), pequeños pelágicos (carduma y plumuda), langosta y caracol. En menor medida están otras especies oceánicas como dorado y calamar gigante, capturadas tanto en el océano Atlántico como en el Pacífico.

---

<sup>2</sup> [http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP\\_CO/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_CO/es)

La pesca artesanal<sup>3</sup> marítima es desarrollada por las comunidades costeras con embarcaciones de madera o fibra de vidrio, movilizadas con motores fuera de borda de 15, 40 o 75 HP, remos o velas, según la capacidad económica y las especies objetivo de los pescadores, entre cuales se destacan: camarón de aguas someras, atún patiseca, pargo, corvina, dorado, sierra, picuda, tiburón, piangüa, almeja, langosta y caracol. De esta manera, entre los pescadores artesanales existen dos tipos de embarcaciones, las de menor capacidad que operan en un rango por debajo de las 5mn con faenas de un día y con dos o tres tripulantes, y las que presentan mayores recursos tales como autonomía, sistemas de navegación (GPS, ecosondas, etc), tienen faenas de hasta dos semanas y hasta 15 tripulantes, obteniendo mayor volumen de capturas y por tanto más valor económico, pasando a hacer parte de la producción industrial.

Igualmente, se plantea que para la conservación se *“utilizan cavas isotérmicas con hielo u hojas de plátano (peces, crustáceos y moluscos), o costales de fibra sintética o de fique para langosta, jaiba u otros crustáceos vivos. Los productos se procesan como pescado fresco entero o eviscerado, seco-salado o ahumado; en el caso del camarón y la jaiba suele utilizarse el precocido”*, lo cual muestra el uso de técnicas o procedimientos tradicionales en el manejo del producto. En cuanto a la distribución y/o comercialización, se hace por medio de agremiaciones y cooperativas, intermediarios o productores industriales. De tal manera que es común que los precios entre el pescador y el consumidor pueden incrementarse entre un 50 y 120%, pero el pescador frecuentemente no conoce estos datos ni se beneficia del incremento.

Respecto a la acuicultura se plantea que el principal recurso es el camarón blanco (*Penaeus vannamei*), cuya producción comercial es dirigida principalmente a la exportación, cabe anotar que tal producción ha resultado bastante afectada debido a agentes patógenos tales como el de la Mancha Blanca, lo cual estaría evidenciando la vulnerabilidad de esta actividad a riesgos como los del objeto de estudio de este trabajo. Igualmente se han desarrollado en menor medida y a pequeña escala algunas experiencias con la ostra de mangle en el Caribe (*Crassostrea rhizophorae*), el cultivo del pargo lunarejo del Pacífico (*Lutjanus guttatus*) y el pargo ceibal del Caribe (*Lutjanus analis*) dirigidas al mercado interno.

En cuanto a la pesca deportiva, es una actividad de escaso peso económico, razón por la cual no se llevan registros de esta. No obstante es una actividad de importancia social y/o recreativa para la población colombiana y en el país se desarrollan varios eventos reconocidos, de los cuales pueden señalarse la pesca deportiva marítima internacional que se realiza en Bahía Solano (costa Pacífica) y los concursos organizados periódicamente en Cartagena (costa Atlántica).

---

<sup>3</sup> Los artes de pesca empleados son: chinchorros, trasmallos y atarrayas para la captura de camarón y pesca blanca; palangres y líneas de mano también para pesca blanca y trampas y nasas para la extracción de langosta, caracol y otros peces y crustáceos.

Para el año 2008, la producción pesquera se ubicaba en el país en 135.000ton/año y la acuícola en 66.400 para un total de 201.400 (FAO, 2008), mientras que para febrero de 2010, y según datos de la CCI (2010), se ha presentado una captura en los puertos monitoreados del Litoral Caribe de 364.976kg, reportándose un 56% de pesca industrial y un 44% de pesca artesanal. De esta última, destaca el aporte de los municipios de Manaure (26%), Riohacha (18%), Santa Marta (13%) y Turbo (10%) (Tablas 1, 2 y 3).

**Tabla 1.** Producción pesquera por captura y acuicultura (2008).

País	Peces, crustáceos y moluscos			Plantas Acuáticas		
	Captura	Acuicultura	Total	Captura	Acuicultura	Total
Colombia	135.000	66.400	201.400	N.A	N.A	N.A

Fuente: FAO. <ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary/a-0a.pdf>

**Tabla 2.** Volúmenes desembarcados por municipio (kg) de la pesca artesanal e industrial en los municipios de toma de información en el litoral Caribe, durante febrero de 2010.

Municipio	Tipo de Pesca		Total
	Artesanal	Industrial	
Cartagena	13.741	202.833	216.574
Manaure	42.151		42.151
Riohacha	28.416		28.416
Santa Marta	21.748		21.748
Barranquilla	18.963		18.963
Turbo	15.886		15.886
San Antero	8.138		8.138
Necoclí	4.653		4.653
Juan de Acosta	4.230		4.230
Acandí	2.188		2.188
Tolú	870		870
Tubará	611		611
Puerto Colombia	439		439
Uribia	108		108
<b>Total</b>	<b>162.143</b>	<b>202.833</b>	<b>364.976</b>

Fuente: CCI (2010)

**Tabla 3.** Participación de organismos de acuerdo al tipo de pesca.

Grupo	Tipo de Pesca				Total
	Artesanal	%	Industrial	%	
Peces	156.045	43	197.910	54	353.955
Crustáceos	4.712	1	4.923	1	9.634
Moluscos	1.387	0		0	1.387
<b>Total</b>	<b>162.143</b>	<b>44</b>	<b>202.833</b>	<b>56</b>	<b>364.976</b>

Fuente: CCI (2010)

La producción pesquera en el Caribe para el año 2007 se estimó en 1.694ton (50,9% industrial y 49,1% artesanal); y para el Pacífico fue de 73.388ton, de las cuales la pesca industrial comprendió el 94,3% y el 5,7% restante lo produjo la pesca artesanal. Según estas cifras, es claro que las capturas del Pacífico superan ampliamente a las del Caribe,

lo que indica una mayor producción pesquera para esa región. Dentro de las capturas realizadas se encuentran principalmente atunes, carduma, sierra, pargos, camarones, jaibas, langostas, calamares y caracoles (Rueda *et al.*, 2007).

Así mismo y aunque esta pesquería representa gran importancia económica y social para los países tropicales y subtropicales que la practican, es importante mencionar que diversos autores (Alverson *et al.*, 1994; Lewison *et al.*, 2004; Kelleher, 2005; entre otros) hacen referencia a los efectos negativos que la pesca industrial de arrastre de camarón genera sobre la biodiversidad y que suelen ser muy destructivos. De este modo, se haya catalogada como la que mayor impacto genera sobre el ambiente y los recursos asociados al bentos, los cuales son capturados como fauna acompañante en las redes.

En Colombia, la pesca de camarón representa el segundo recurso pesquero que más divisas genera al país. En el Pacífico coexisten dos flotas industriales, una explotando el recurso en aguas someras (también explotado por pescadores artesanales) y la otra operando en aguas profundas (sin incidencia de la flota artesanal). Para la primera flota, Rueda *et al.*, (2006 y 2007), encontraron un estado de sobre explotación por la acción conjunta de las flotas artesanales e industriales. Así mismo, cuantificaron el impacto de esta pesquería sobre la fauna acompañante encontrando una relación global de 16:1. Por su parte, la pesquería a profundidad muestra ser promisorio y una evaluación de su estado indicó que se encuentra en plena explotación (Madrid y Rueda, 2007); no obstante, la falta de estadísticas continuas y de calidad, como también de un monitoreo permanente del impacto de la pesca sobre los recursos explotados, el ambiente y la biodiversidad, dificultan la toma de decisiones que garanticen su sostenibilidad.

En consecuencia y en vista del inminente vacío de información sobre el estado de los recursos pesqueros nacionales explotados, el INVEMAR ha desarrollado e implementado una versión del Sistema de Información Pesquera (SIPEIN) con el fin de monitorear la pesca industrial de arrastre de camarón en el Pacífico desde el año 2007; con esta versión especial además de producir indicadores pesqueros del estado del recurso, los cuales son útiles para establecer medidas de manejo, son cuantificados los impactos de la pesquería sobre la biodiversidad (Rueda *et al.*, 2007). En síntesis, las actividades económicas de la pesca y la acuicultura generan para las zonas litorales empleo e ingresos (Tabla 4), contribuyendo de esta manera al mejoramiento de las condiciones económicas y a la seguridad alimentaria y la nutrición de las comunidades costeras y ribereñas, aportando así a la promoción del desarrollo regional.

Sin embargo y teniendo en cuenta la experiencia internacional, por ejemplo el caso de Perú en la década de los 90s, donde se estimaron pérdidas de US\$1000 millones en las exportaciones de pescados, mariscos, debido al brote de Cólera introducido por medio del transporte marítimo, podría inferirse que éstas serían dos de las actividades económicas que resultarían más afectadas por un inadecuado manejo de ADL. En ese sentido, el recurso atún (pesca industrial) que representa 85% producción marina y se captura principalmente en aguas internacionales, no estaría directamente afectado por las

posibles especies invasoras provenientes de ADL, mientras que la pesca artesanal o de subsistencia (24% de la captura nacional), estaría claramente amenazada por la incursión de dichos organismos, afectando de forma directa las comunidades costeras.

Así mismo, la acuicultura marina, en especial la camaronicultura, también se encuentra en alto riesgo de afectación, de lo cual da cuenta el caso del mejillón falso, *Mytilopsis trautwineana*, en granjas cercanas a Cartagena, caso del cual se han estimado pérdidas para este sector de alrededor de US\$ 9.000/ha/año (Tabla 4).

**Tabla 4.** Pesquerías y acuicultura marino-costera

Tipo de pesca y acuicultura	Caracterización	PIB ó valor Producción (1)	Exportación	Captura (ton/año)	Área de Explotación	Empleos Directos	Empleos Indirectos	Ingresos	Población Beneficiada	Vulnerabilidad a Especies invasoras
Industrial	Barcos de más de 15 m	US\$122 mil millones <sup>(1)</sup>	<b>ES</b>	88.318 <sup>(3)</sup> (55%)	Ambos océanos	37.000 <sup>(4)</sup>	<b>ES</b>	<b>ES</b>	<b>ES</b>	Baja
Subsistencia-Artesanal	Atarrayas y embarcaciones de menos de 15m	<b>ES</b>	<b>N.A</b>	38.539 <sup>(3)</sup> (24%)	Ambos océanos	29.000 <sup>(4)</sup>	<b>ES</b>	<b>ES</b>	<b>ES</b>	Alta
Recreativa	<b>ES</b>	<b>ES</b>	<b>N.A</b>	<b>ES</b>	<b>ES</b>	<b>ES</b>	<b>ES</b>	<b>ES</b>	<b>ES</b>	<b>ES</b>
Acuicultura	Camaronicultura	US\$ 68 millones <sup>(2)</sup>	19.020 ton <sup>(2)</sup>	33.721 <sup>(3)</sup> (21%)	4000Ha principal Mente en el Caribe	5.937 <sup>(2)</sup>	9.359 <sup>(2)</sup>	<b>ES</b>	<b>ES</b>	US\$9000/ha/año <sup>(2)</sup>

Fuentes de Datos:

<sup>(1)</sup><http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas> (septiembre, 2010).<sup>(2)</sup>Aldridge *et al.*, (2008).<sup>(3)</sup>Incoder (2005) EN: Visión Colombia, 2019.<sup>(4)</sup>Wielgus *et al.*, (2010).**N.A:** No Aplica**ES:** Datos para ser estimados en futuras investigaciones

### 3.1.2 Ecosistemas marino costeros

Cerca del 40% de la población del mundo vive en un radio de 100km de la línea costera, un área que tan solo representa el 20% de la masa terrestre. Las poblaciones humanas costeras están aumentando y, en consecuencia, la presión sobre los ecosistemas costeros también. En todo el mundo las economías nacionales están basadas en bienes y servicios derivados de los ecosistemas, como también lo es que la vida humana depende de la capacidad que tengan esos ecosistemas para seguir proporcionando sus múltiples beneficios y servicios.

Derivado de lo anterior y del hecho de que los recursos naturales se consideran activos económicos cuyos valores se pueden estimar directa o indirectamente según los bienes y servicios que representan para la sociedad (Tabla 6), el análisis de los daños ambientales ocasionados a éstos, igualmente deben ser valorados a partir y en los casos que sea posible, a partir de la premisa encaminada a la identificación inicial y final en que se produce la pérdida de tales bienes y servicios, y la estimación de las pérdidas anuales de bienestar.

Sin embargo y a pesar de que lo mencionado anteriormente (bienes y servicios) para los ecosistemas marinos y costeros en teoría son habitualmente referenciados por diferentes autores (Carlton, 1985; Alvarez-León y Polanía, 1994; Baptiste *et al.*, 2010; Ruiz y Carlton, 2003; McNelly, 2005; Gutiérrez, 2006), las relaciones que se desprenden de estas características suelen ser muy complejas y a menudo poco estudiadas (modificación de la dinámica hídrica, alteración de los regímenes de fuego, del ciclo de nutrientes y de otros procesos ecológicos claves), haciendo difícil la valoración del impacto económico de las ADL sobre estos sistemas biológicos (Tabla 5). Así, controlar los efectos negativos que tienen las especies invasoras implica la inversión de millones de dólares anuales.

De esta manera, a pesar de la complejidad que representa la valoración económica y en particular el impacto de las ADL sobre los ecosistemas en mención, en Colombia actualmente es prioritario iniciar estudios de investigación interdisciplinarios que relacionen aspectos legales, sociales, económicos y biológicos conducentes a estimar dichos efectos. Más aun cuando es bien conocido que en estos casos la prevención del impacto suele ser mucho más económico que la mitigación o solución del mismo. En tal caso, el costo de la introducción de especies exóticas (EIE) a un sistema donde naturalmente no se encuentra, puede estimarse teniendo en cuenta que la valoración de los daños directos para cada hábitat es distinta en cada caso y podría ser evaluada incluso indirectamente en función de las inversiones anuales requeridas para mantener la función apropiada del sistema; en algunos casos evaluando el costo de rehabilitación o reconstrucción.

En la actualidad las invasiones biológicas son consideradas la segunda causa de pérdida de la biodiversidad y uno de los cinco principales motores de cambio (McNeely, 2001; MEA, 2005), sobre lo cual se considera que anualmente cerca de 10 billones de toneladas

de aguas de lastre acarrean entre 3.000 y 5.000 organismos (Montoya *et al.*, 2008), aunque Carlton (1985), Townsend (2004), Mathews (2005) y Rilov & Crooks (2007), hacen referencia al transporte de cuatro millones de organismos y entre 7.000 y 10.000 especies, de las cuales unas 500 se acoplan a nuevas localidades.

Una ilustración del desconocimiento actual en el país de la valoración económica de los efectos directos e indirectos de tal introducción sobre aguas costeras y marinas, son los escasos e incipientes estudios desarrollados para aguas y sedimentos de lastre entre los que se cuentan en especial aspectos biológicos (cabe anotar que en la mayoría de los casos se evalúan los impactos a la salud humana pero se desconocen los impactos ecológicos); en contraste a continuación se ilustran algunos ejemplos de casos específicos donde se han adelantado estudios particulares y a partir de los cuales se da una idea contextualizada del impacto económico:

Investigadores de la Universidad de Cornell, estimaron que los efectos nocivos de las especies invasoras le significaban anualmente a EE.UU. US\$137.000 millones (Pimentel *et al.*, 2000). Algunos cálculos mundiales sobre los daños causados por las especies invasoras ascienden a más de US\$1,4 billones anuales (Burgiel & Muir, 2010), mientras que valores cercanos a los US\$ 420.000 millones, se estiman para el control de estas. Pese a esto, es importante resaltar que estas valoraciones son subestimadas porque se basan en pérdidas agrícolas y no consideran las pérdidas ambientales y los costos derivados de enfermedades transmitidas por vectores exóticos; también porque no relacionan pérdidas en zonas costeras y marinas. Sin embargo, la información aporta una idea general de las pérdidas económicas generadas. Es importante también considerar que según Harrison & Stiassny (1999), la introducción de especies ha estado asociada en un 54% con la extinción de la fauna acuática nativa mundial en un 70% para el caso de los peces de Norteamérica (Lassuy, 2002) y en un 60% para el caso de México y algunos países africanos.

**Tabla 5.** Costo anual asociado al control o erradicación de las especies invasoras en algunos países

País inversión anual	Costo US\$ (en miles de millones)
Estados Unidos de América	137
India	116
Brasil	50
Australia	13
Reino Unido	12
Sudáfrica	7
<b>Total</b>	<b>335</b>

Fuente: Pimentel *et al.* (2000).

Por su parte, en Australia, Aruba y Jamaica, se han realizado algunos estudios preliminares dirigidos a estimar el valor de los arrecifes de coral, dichos estudios sirven para asignar un valor monetario a las formaciones coralinas impactadas negativamente; los costos van desde \$7,500 a \$500,000 US/ha/año dependiendo de la localización del coral y su papel en el ecosistema.

De forma similar, potencialmente se podría inferir que los daños ocasionados a las formaciones coralinas costeras e insulares de Colombia podría superar el 50% de los valores antes mencionados, es decir por encima de los 250,000US/ha/año teniendo en cuenta que estos ecosistemas en el Caribe ocupan el segundo lugar a nivel mundial en cuanto al sustento y hábitat de biodiversidad, después de la Gran Barrera de Arrecife de Australia. Según Gutiérrez (2006) y el análisis de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM), las islas y los ecosistemas costeros se cuentan entre los ambientes más altamente vulnerables a las ADL. Así mismo, si bien se sabe de la existencia de zonas que han sido degradadas por diferentes actividades, en especial el turismo, particularmente en los arrecifes de coral aun se desconoce el efecto adverso que tiene la degradación costera en este sector de la economía.

Otros sistemas que son gravemente afectados son las praderas de fanerógamas o praderas de pastos marinos. En España según la organización ecologista Oceana (sin año), en el país ibérico se pierden cada año entre un 3% y un 5% de éstas, lo que supone un costo de 60 millones de euros equivalentes a sus servicios ambientales, la misma fuente indica que *"...la pesca ilegal de arrastre, los vertidos, la construcción de puertos y el anclaje de embarcaciones destruyen cada año unas 5.000ha de estas formaciones, ...sólo en biomasa, las praderas producen 19.000 euros al año por hectárea, diez veces más que un bosque tropical y tres más que la misma superficie de corales."*

Dichos datos dan cuenta de que la efectividad de la recuperación en ausencia de protección legal sólo alcanza el 2,5%, mientras que si el ecosistema estuviera legalmente protegido, la cifra podría ser hasta diez veces mayor. *"Restaurar una pradera es 500 veces más caro que conservarla"*. Según la misma fuente, el costo de restaurar diez hectáreas equivale a la vigilancia y protección de 5.000ha durante siete años.

De esta forma, podría esperarse que en Colombia los valores antes mencionados fuesen mucho mayores dadas las condiciones propias de endemismo, alta productividad y biodiversidad de este ecosistema, a esto se suma el hecho de que éstos además de la zona costera continental se ubican en la zona insular de la nación (Tabla 6) con un alto valor agregado para el turismo, la recreación, la pesca y la conservación de los recursos marinos.

Así mismo, ecosistemas de bosques de transición como los manglares no escapan al problema de la introducción de especies por ADL y podrían incluso ser uno de los mayormente afectados junto con los arrecifes de coral, factor que sumado a la deforestación, podría incrementar el ritmo de pérdida anual que se tiene para este sistema forestado en el país y que en consecuencia, aceleraría el ritmo de desaparición a una escala global y regional de los mismos, con consecuencias económicas, sociales y biológicas impredecibles para la vida misma.

Para esto debe recordarse que la deforestación, con un ritmo de pérdida del bosque tropical del 0.5% anual a escala global, es uno de los mayores problemas que afecta a estos sumideros naturales, llegando a representar hasta el 70% de las emisiones de

gases de efecto invernadero por países como Brasil. Sin embargo, los sumideros más intensos de CO<sub>2</sub> no son los bosques tropicales, sino los hábitats costeros como bosques de manglar, marismas y praderas submarinas, los cuales llegan a capturar hasta once veces más CO<sub>2</sub>/ha/año que la Selva Amazónica. La capacidad de los hábitats marinos como sumideros de carbono se deriva de la combinación de: a) la gran actividad fotosintética de estos ecosistemas, que captura el CO<sub>2</sub> de la atmósfera, y b) su capacidad para enterrarlo en forma de raíces y sedimentos en el fondo marino, donde quedan de forma eficiente durante milenios. Dichas características hacen de estos sistemas lo más complejos al momento de considerar su valoración económica, sin embargo, estudios recientes llevados a cabo en el golfo de Urabá –Colombia- (datos sin publicar), hacen referencia a un valor estimado de entre 10,000 y 100,000 US/ha/año dependiendo de los servicios ambientales del mismo.

A pesar de que en el país existen casos exitosos de conservación, manejo y recuperación de manglares como en la Ciénaga Grande de Santa Marta y Bahía Cispatá, y que estos sistemas se encuentran protegidos por la legislación nacional, la realidad nacional muestra que aun se hace un aprovechamiento insostenible de estos sistemas llevando a una potencial desaparición por lo menos en puntos específicos de las costas. Tal y como ha sucedido en otras partes del planeta como Tailandia, Filipinas, Pakistán, Panamá y México, donde en los últimos 60 años se han perdido cerca del 90% de los manglares. Estos bosques se están perdiendo a una velocidad vertiginosa, entre 2 y 10 veces más rápido que la pérdida de bosques tropicales.

En las lagunas costeras y estuarios es muy común encontrar el Buchón de agua (*Eichornia crassipes*) y otras hierbas acuáticas exóticas. Según CDB (2009), los costos económicos de controlar algunos de estos organismos se estiman en US\$100 millones/año en relación al uso del agua en los países en desarrollo.

En Colombia, Constanza *et al.*, (1997), estima el valor económico de las lagunas costeras y estuarios; estableciendo costos aproximados de US\$23,000 ha/año, sin embargo es importante recalcar que dicho valor ha de ser mucho mayor al considerar que: a) estos ecosistemas generalmente se encuentran rodeados de cinturones de manglar lo que es un valor agregado a tal costo; b) el estudio de referencia fue realizado hace más de una década por lo que a la fecha actual su valor es mayor en consecuencia de los cambios de la economía global y la cada vez mayor desaparición e intervención humana de estos ecosistemas, y, c) además de las funciones ecológicas propiamente dichas, en las lagunas costeras y los estuarios, se encuentran asentamientos humanos directa o indirectamente relacionados con la salud del sistema, condición que notablemente incrementaría el valor de los mismos.

De igual forma y a pesar de que aún se desconocen muchos de los procesos intra e interespecíficos de la exportación de nutrientes al medio pelágico y a las costas por parte de los manglares, arrecifes de coral, lagunas costeras, deltas, estuarios y praderas de fanerógamas, en general es aceptado por la comunidad científica internacional, la

existencia de dicha relación; en tal sentido, el sostenimiento de las pesquerías de todo el mundo y por ende la alimentación de gran parte de la población mundial depende de la salud de estos ecosistemas. El pescado y los mariscos proporcionan casi una sexta parte de la proteína animal que consume la gente en todo el mundo; cerca de 1000 millones de personas en su mayoría en los países en desarrollo dependen del pescado como principal fuente de proteína, siendo la fuente de proteína animal que representa por lo menos un quinto de la proteína total consumida en la tierra (FAO, 2008 y 2010).

Sin embargo a la fecha, en el mundo las flotas pesqueras son 40% más grandes de lo que los océanos pueden sostener y la producción de las pesquerías marinas ha aumentado seis veces desde el siglo pasado; además casi el 75% de las principales poblaciones de peces marinos experimentan sobrepesca o están siendo extraídas hasta su límite biológico (FAO, 2008).

A pesar de que Colombia no es un país netamente pesquero, éste no escapa a tal intervención y agregar a esto un vector adicional de intervención como la introducción de especies invasoras, podría hacer colapsar en un futuro la pesca industrial y artesanal del país con implicaciones económicas, sociales, biológicas y culturales que incrementarían los niveles de pobreza de los pescadores artesanales de nuestras costas, quienes dependen para su sustento casi exclusivamente de esta actividad. Tal es el caso de la Ciénaga Grande de Santa Marta (730km<sup>2</sup> de sistema lagunar y 570km<sup>2</sup> de área marina), donde *Oreochromis niloticus* ha dominado desde el año 1999 la pesquería, llegando a representar el 67% de las capturas (7.427.62ton). Las capturas han descendido, pero la especie en sólo tres años se convirtió en abundante (Narváez-Barandica *et al.*, 2009). En ninguno de los casos descritos existió previsión biológica de los impactos negativos, que ahora son evidentes dado que muchas especies desaparecieron de las pesquerías. Sumado a lo anterior, el PIB se vería directamente afectado, lo cual adicionalmente presentaría valores superiores a los reportados ya que no se cuentan entre éstos la afectación económica directa e indirecta a la pesca artesanal.

En el seminario realizado por la Convención sobre la Diversidad Biológica, la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) y la UICN en el año de 1998, se analizó el tema de las especies introducidas y el reporte del país incluye siete especies introducidas, todas ellas distribuidas en los sistemas estuarinos, de las cuales cinco son peces y un crustáceo, a saber: cachama negra (*Colossoma macropomum*), cachama blanca (*Piaractus brachipomus*), *Macrobrachium rosenbergii*, *O. mossambicus*, *Oreochromis* sp y *O. niloticus* (Gutiérrez y Villaneda 1998). Esta última catalogada por la IUCN (2008) como una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo.

Otros organismos que se encuentran en las aguas costeras de la nación y de los cuales se desconocen sus impactos económicos son el mejillón (*Electroma* sp), mejillón de estuario (*Mytilopsis sallei*), jaiba azul (*Charybdis hellerii*), jaiba (*Callinectes exasperatus*) y el alga marina (*Kappaphycus alvarezii*), todos ellos catalogados como especies invasoras en el año 2005 por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von

Humboldt. En el 2010 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante la Resolución 207 declaró oficialmente como invasoras al langostino (*Penaeus monodon*) y al pez león (*Pterois volitans*). Según Baptiste *et al.*, (2010), en aguas marinas, las especies introducidas son un (1) reptil, dos (2) peces, un (9) crustáceo, ocho (8) moluscos bivalvos, un (1) anélido, dos (2) briozoos, dos (2) corales y un (1) alga.

Es importante como experiencia considerar el caso del Mar Negro donde la introducción de la medusa del Atlántico ha ocasionado el colapso de la pesquería y donde se estima que 3,000 diferentes especies son transportadas en el lastre de los barcos. En las costas de los Estados Unidos, este problema genera pérdidas a las pesquerías y la agricultura superiores a los US\$137 mil millones/año. Así mismo, en el mar Mediterráneo en los últimos años se han identificado 480 especies invasoras, 89 en el Mar Báltico y 124 en aguas australianas. Los daños que causan la introducción de especies a la economía de estas áreas son en muchos casos incalculables.

La alteración de los sistemas marinos y costeros, ha traído entre otras consecuencias la pérdida de productividad, fragmentación de hábitats, disminución de biodiversidad, disminución de la pesca, etc), el explosivo aumento de algas dañinas que, por ejemplo en las costas de los Estados Unidos ha implicado desde hace dos décadas, cerca de US\$300 millones/año en pérdidas debido a la muerte masiva de peces, problemas de salud pública y disminución del turismo. De hecho, la frecuencia cada vez mayor con que se presentan proliferaciones de algas e hipoxia, indica que algunos ecosistemas costeros han perdido su capacidad para absorber nutrientes contaminantes.

Cabe llamar la atención en cuanto a que aproximadamente la mitad de los ecosistemas costeros del mundo incluyendo los arrecifes coralinos, manglares y pastos marinos, se encuentran actualmente en riesgo de ser totalmente degradados. Los indicadores de pérdida de hábitat, enfermedad, especies invasoras y blanqueamiento de corales muestran todos que la biodiversidad está disminuyendo. Un paso crucial dirigido a cuidar los ecosistemas marinos es hacer una valoración económica de cada uno de los ecosistemas marinos y costeros de la nación a fin de establecer sus condiciones y sus capacidades para continuar satisfaciendo nuestras necesidades. Según el proyecto Asociaciones GloBallast, los gastos nacionales para la financiación de la protección del medio ambiente marino en Colombia al año 2005, se relacionan en la tabla 7.

Detener la destrucción de los hábitats marinos requiere actuar sobre sus causas e invertir en la prevención, especialmente atendiendo la condición de que en el país la mayor parte de la población se concentra en la zona Andina, lo que brinda la opción de planificar de manera efectiva el manejo de los recursos costeros (Oceanógrafos sin fronteras, 2008). Más aun cuando en el marco de la "Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia" REDCAM, realizada por el INVEMAR, los resultados muestran en general buenas condiciones para los usos de preservación de flora y fauna, y calificación excelente para las actividades de recreación y pesqueras (Troncoso y Espinosa, 2007; Troncoso *et al.*, 2006).

**Tabla 6.** Matriz de valoración del potencial de afectación de ADL en Ecosistemas marinos y costeros.

Ecosistemas marinos y costeros estratégicos	Ubicación Geográfica	Área	Bienes	Potencial de afectación			Servicios	Potencial de afectación		
				Alta	Media	Baja		Alta	Media	Baja
Arrecifes de Coral	En el Caribe: San Andrés y Providencia, Parque Nacional Tayrona, archipiélago de San Bernardo y las Islas de Barú y el Rosario, y el Urabá chocoano.  En el pacífico: Isla de Gorgona, Ensenada de Utría, Punta Tebada e Isla Malpelo.	2.900Km <sup>2</sup> en San Andrés y Providencia, 663Km <sup>2</sup> en el litoral Caribe y 15Km <sup>2</sup> en el pacífico (Navas y Rodríguez, 2007).	✓ Banco de recursos genéticos	x			✓ Actividad pesquera		x	
			✓ Hábitat y refugio de numerosas especies	x			✓ Protección de costas contra oleaje, maremotos, huracanes y erosión		x	
			✓ Biodiversidad	x	x		✓ Recreación y turismo	x		
			✓ Biomasa		x		✓ Conservación de playas		x	
			✓ Hábitat para la reproducción de peces, moluscos, crustáceos y otros organismos de importancia comercial		x		✓ Indicador de cambios climáticos	x		
			✓ Exportación de nutrientes a otros ecosistemas	x			✓ Extracción de sustancias químicas medicinales		x	
			✓ Formación de playas	x			✓ Contribución en la preservación de otros ecosistemas marinos y costeros	x		
			✓ Importancia en las redes tróficas	x			✓ Importancia cultural	x		
			✓ Crianza de especies				✓ Investigación y educación	x		
Bosques de manglar	Costa Caribe y Pacífica	312.571has, de las cuales Costa Caribe 61.777has y Costa Pacífica 250.794has (Villamil y Espinosa, 2007)	✓ Banco de recursos genéticos	x			✓ Actividad pesquera	x		
			✓ Hábitat y refugio de especies	x			✓ Controlar inundaciones	x		
			✓ Biodiversidad	x			✓ Controlar la erosión de costas	x		
			✓ Alimentación y anidación de especies	x			✓ Turismo y recreación	x		
			✓ Producción y transformación de nutrientes	x			✓ Actividades madereras	x		
			✓ Producción de hojarasca	x			✓ Mejoramiento de la calidad del agua	x		
			✓ Secuestro y almacenamiento de CO <sub>2</sub>	x			✓ Protección de las costas contra huracanes y maremotos	x		
			✓ Control de microclimas	x			✓ Producción de combustibles		x	
			✓ Regulación del ciclo hidrológico	x			✓ Aprovechamiento agrícola		x	
			✓ Áreas de pasos para especies migratorias	x			✓ Acuicultura		x	
			✓ Disipación de la fuerza del viento y las olas	x			✓ Extracción de sal			x
			✓ Estabilización de sustratos	x			✓ Plantas naturales de tratamiento de aguas residuales	x		

EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR PARA LA GESTIÓN DE AGUAS DE LASTRE EN COLOMBIA

			✓ Hábitat para asentamientos humanos	x		x	
			✓ Extracción de colorantes y taninos	x			
			✓ Sumideros de carbono	x			
			✓ Contribución a la economía de las zonas costeras	x			
			✓ Investigación y educación	x			
			✓ Banco de recursos genéticos	x			
			✓ Hábitat y refugio de numerosas especies	x			
			✓ Biodiversidad	x			
			✓ Biomasa	x			
		43.223has; de las cuales 41.218ha están en aguas someras a lo largo de la costa continental y alrededor de las islas sobre la plataforma continental; y el 4,6% restante se encuentra en la parte Insular del Caribe colombiano, en los Cayos Alburquerque y Bolívar-archipiélago de San Andrés y Providencia (Gómez, 2007).	✓ Producción de nutrientes y exportación a otros ecosistemas	x			
			✓ Reciclaje de nutrientes	x			
			✓ Protección de las costas contra el oleaje y huracanes	x			
			✓ Producción de oxígeno	x			
			✓ Captación de CO <sub>2</sub>	x			
			✓ Producción primaria	x			
			✓ Sostenimiento de la biodiversidad	x			
			✓ Zona de cría de numerosas especies animales y vegetales	x			
			✓ Oxigenación del sedimento	x			
			✓ Creación de ambientes de baja energía	x			
			✓ Fijación y estabilización de sedimentos	x			
			✓ Enriquecimiento de zonas de pesca	x			
			✓ Protección contra erosión costera	x			
			✓ Sumideros de carbono	x			
			✓ Contribución a la economía de las zonas costeras	x			
			✓ Cobijo para especies comerciales	x			
			✓ Mejora de la calidad del agua	x			
			✓ Retención de material en suspensión	x			
			✓ Sumidero de materia orgánica	x			
			✓ Incremento de acreción	x			
			✓ Investigación y educación	x			
Praderas de Pastos marinos	Costa Caribe						

EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR PARA LA GESTIÓN DE AGUAS DE LASTRE EN COLOMBIA

Fondos Sedimentarios	Costa Pacífica	Caribe y	889,400km <sup>2</sup> que comprende el 99.5% de los ecosistemas submarinos (Gutiérrez y Carvajal, 2008).	✓ Hábitat y refugio de especies	x		✓ Actividad pesquera	x	
				✓ Albergue de biodiversidad	x		✓ Investigación y educación	x	
				✓ Almacenamiento de CO <sub>2</sub>	x		✓ Estabilización de suelos	x	
				✓ Riqueza de especies	x		✓ Reducción de CO <sub>2</sub>	x	
				✓ Formación de playas	x		✓ Almacenamiento de contaminantes	x	
				✓ Banco de recursos genéticos	x	X	✓ Disminución de erosión costera	x	
				✓ Biomasa					
Lagunas costeras, Deltas y Estuarios	Costa Pacífica	Caribe y	En el Caribe continental hay 4 estuarios propiamente dichos, que son las desembocaduras de los ríos Magdalena, canal del Dique, Sinú y Atrato, y 59 lagunas costeras que tienen una extensión aproximada de 155,472 ha (Álvarez – León & Polanía, 1994).	✓ Banco de recursos genéticos	x		✓ Protección de la costa contra tormentas, huracanes y otros fenómenos naturales	x	
				✓ Hábitat y refugio de organismos	x		✓ Turismo y recreación	x	
				✓ Biodiversidad	x		✓ Sustento de pesquerías	x	
				✓ Biomasa	x		✓ Navegación industrial y turística	x	
				✓ Producción y exportación de nutrientes	x		✓ Construcciones portuarias	x	
				✓ Crianza de organismos costeros y marinos	x		✓ Investigación y educación	x	
				✓ Albergue para organismos migratorios	x		✓ Asentamientos humanos	x	
				✓ Trama trófica	x				
				✓ Retención de sedimentos terrígenos y marinos	x				
				✓ Formación de playas	x				
				✓ Estabilización de la costa	x				
				✓ Regulación del ciclo hidrológico	x				
✓ Secuestro y almacenamiento de carbono	x								
Playas	Costa Pacífica	Caribe y	80% de las costas	✓ Hábitat y refugio de especies animales y vegetales	x		✓ Actividades turísticas	x	x
				✓ Alimentación anidación y descanso para especies marinas	x		✓ Importantes para la recolección artesanal de recursos marinos		
				✓ Acumulación de sedimentos terrígenos y marinos	x		✓ Desarrollo de asentamientos humanos	x	
				✓ Protección de zonas costeras contra oleaje, inundaciones, huracanes y tormentas	x		✓ Recreación y deporte	x	
				✓ Sitios de paso para especies de aves migratorias	x		✓ Investigación y educación	x	
							✓ Protección de costas y asentamientos humanos	x	

EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR PARA LA GESTIÓN DE AGUAS DE LASTRE EN COLOMBIA

Litoral rocoso y acantilados	Costa Caribe y Pacífica	En la costa Caribe ocupan cerca de 330 km. En el Pacífico según Martínez (1983), se hayan principalmente en la zona norte (287km) y centro, algunas pocas hacia el sur. También existen en la Isla de Malpelo	✓ Hábitat, crianza y sustrato para especies	x	✓ Formación de playas	x
			✓ Producción de alimento	x	✓ Investigación y educación	x
Sistema pelágico	Costa Caribe y Pacífica	66 millones de has con una extensión de 22 Km (Arias 1994). Este sistema cubre cerca del 95% de la plataforma continental, aunque es bastante estrecha en todo el Caribe, no mayor a 20km (Nelson, 1988)	✓ Generación de sedimento para el medio marino	x	✓ Protección de costas	x
			✓ Generación de playas	x	✓ Actividades turísticas	x
			✓ Intercambio de materia y energía con otros ecosistemas	x	✓ Extracción humana de organismos para venta y consumo	x
			✓ Reciclaje de nutrientes entre ecosistemas	x	✓ Extracción de material para construcción	x
			✓ Banco de recursos genéticos	x		
			✓ Sitio de paso de diversas especies, continentales, costeras y marinas	x	✓ Disponibilidad de recursos pesqueros	x
			✓ Interacción de nutrientes con sistemas colindantes	x		
			✓ Relación con sitios de alta producción planctónica y afloramiento	x		
			✓ Áreas de migración de diferentes especies animales	x		
			✓ Banco de recursos genéticos	x		

Fuente: elaboración propia

**Tabla 7.** Gastos nacionales para la protección del medio ambiente marino.

PBI Total (2005) (en millones de US\$)	Gastos aproximados en protección del medio ambiente marino como porcentaje del PIB (%)	Gastos aproximados en protección del medio ambiente marino en total (en millones de US\$)	Porcentaje (%) aproximado de gastos en prevención de la contaminación de los buques	Gastos aproximados en prevención de la contaminación de los buques (en millones de US\$)
122309	0,01	12,23	12	1,47

Fuente: Asociaciones GloBallast 2007.

### 3.1.3 Turismo costero

*“Pasar de la magia multicolor del Caribe al misterioso Pacífico, es una realidad en el único país suramericano que tiene costas sobre los dos océanos: Colombia.”*

Para Colombia el turismo representa una importante actividad económica que contribuye significativamente a la dinámica económica del país, creciendo en el último año a una tasa del 10% anual, y según palabras del mandatario y de acuerdo con el Ministro de Comercio, Industria y Turismo, Sergio Díaz-Granados, de US\$4.600 millones, 2.600, es decir, el 56%, corresponden al turismo, para lo cual se debe de buscar el incremento de viajeros internacionales y por tanto de divisas para el país.

El sector involucra subsectores como el transporte, la hotelería, las agencias de viajes, entre otras, y que según COTELCO (gremio que agrupa a los hoteleros), se espera generar alrededor de 240.000 nuevos empleos en el sector (250.000, según el ministro), convirtiéndose en uno de los pilares de la generación de puestos de trabajo en el país.

Como muestra de dicha importancia, el actual Presidente de la República, Juan Manuel Santos, se pronunció el día internacional del Turismo<sup>4</sup> (27 de Septiembre), anunciando recursos del orden de \$120.000 millones destinados a infraestructura turística con el propósito de mejorar la competitividad del sector, lo cuales se invertirán en centros de convenciones, parques temáticos, adecuación de atractivos turísticos y, de manera prioritaria para el desarrollo de muelles y malecones tanto en la Costa Caribe como en la Pacífica y, por otra parte el gobierno se comprometió a construir 300km/año de dobles calzadas.

Tales recursos se suman a los \$280 mil millones del Fondo de Promoción Turística de Colombia, para un total de \$400 mil millones, destinados al sector, con un promedio de \$30 mil millones para ejecución anual, con lo que se busca obtener tasas de crecimiento anuales de entre el 25 y el 30%, para llegar a una meta de cinco millones de turistas extranjeros, según planteamientos de Jaime Alberto Cabal, presidente de COTELCO, ratificado por la perspectiva manifestada por el Presidente respecto de la llegada al país de las grandes cadenas internacionales, lo que habría de generar un *“verdadero boom turístico”*.

A pesar de que según el DANE<sup>5</sup>, los ingresos para el trimestre II de 2010, aumentaron en un monto bastante precario (0.7%), y el personal ocupado decreció en un 10% (debido tanto a factores internos como externos, asociados a la crisis financiera internacional), para los trimestres III y IV, ambas variables mejoraron su comportamiento. Así, tanto el gobierno como los empresarios del sector le apuntan al crecimiento futuro de esta actividad. En ese sentido, según COTELCO<sup>6</sup>, para 2010, la inversión en nuevos hoteles

<sup>4</sup> [http://wsp.presidencia.gov.co/prensa/2010/septiembre/paginas/20100927\\_0.4.aspx](http://wsp.presidencia.gov.co/prensa/2010/septiembre/paginas/20100927_0.4.aspx)

<sup>5</sup> [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/agen\\_viajes/cp\\_mtav\\_IITrim10.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/agen_viajes/cp_mtav_IITrim10.pdf)

<sup>6</sup> “Según Jaime Alberto Cabal, *por cada habitación que se construye en el país se genera un nuevo empleo, y entre 2004 y 2010 el país construyó 20.000 nuevas habitaciones y remodeló 16.000.*”

creció en un 30%, pasando de US\$900 en millones en 2009, a cerca de US\$1.200 millones en 2010, cuyos efectos se espera sean evidentes en el crecimiento del sector.

Por su parte el gobierno planteó su decisión de impulsar la política de turismo de naturaleza “de clase mundial, centrado en el ecoturismo, avistamiento de aves y ballenas, agroturismo, buceo, etc., pues como lo ha expresado el Ministro, Colombia ocupa la quinta posición del mundo en atractivos ambientales, pero el puesto 74 en recepción de turistas de este tipo de servicio.

De ahí la importancia de mantener en adecuadas condiciones los ecosistemas naturales, entre otros aspectos, como una de las fuentes de demanda de los servicios turísticos, lo que obliga a estar atentos y a identificar los riesgos reales o potenciales que afecten negativamente los ecosistemas, en nuestro caso marinos, a partir de factores exógenos como lo son las aguas de lastre.

Pero una de las dificultades más importantes a tener en cuenta para valorar los posibles efectos del vertimiento de las ADL, en el sector turismo, corresponde de un lado a la existencia y disponibilidad de la información y del otro a la calidad de esta y nivel de agregación con la que se presenta, situación esta que es similar para los efectos en los demás ámbitos.

Así por ejemplo, al consultar información sobre el sector turístico en el DANE (fuente por excelencia de la estadística económica del país) se encuentra que, de acuerdo con la Ficha Metodológica de la Encuesta Anual de Servicios, cuyo objetivo es el de conocer la estructura y comportamiento económico de los servicios en estudio a nivel nacional, mediante censo de grandes empresas de servicios debidamente formalizadas (con NIT y registro mercantil), con más de 50 trabajadores y que exista o pueda recopilarse la información, dicho parámetro se haya agregado. Adicionalmente los datos se presentan, como se dijo de manera agregada para el sector “servicios”, no pudiéndose diferenciar específicamente el subsector turismo, el cual se podría leer desde Hotelería y Restaurantes y desde Transportes, pero con un rango relativo de imprecisión, máxime si se tiene en cuenta que buena parte de las unidades que prestan servicios turísticos en el país son pequeñas, micro e incluso famiempresas.

Al respecto debe decirse que el “sector turismo” según el Fondo De Promoción Turística Colombia, involucra un conjunto de actividades o subsectores, bastante diversos por cierto, los cuales introducen dificultades adicionales a las mediciones, entre otras cosas por el bajo o inexistente registro de la información, lo que hace más compleja una valoración de efectos, como en el caso del ADL.

Así, dicho sector entonces está integrado de la siguiente forma: 1. Hoteles, 2. Viviendas, 3. Operadores Turísticos, 4. Agencias de viajes, 5. Representaciones Turísticas, 6. Operadores de Congresos, ferias y convenciones, 7. Arrendadores de vehículos, 8.

Empresarios en zonas francas, 9. Proyectos de tiempo compartido, 10. Bares y restaurantes turísticos, 11. Centros terapéuticos, 12. Empresas captadoras de ahorros para viajes, 13. Parques temáticos, 14. Concesionarios de aeropuertos y carreteras, 15. Empresas de transporte de pasajeros, 16. Empresas de transporte terrestre especializado, 17. Concesionarios de servicios turísticos en parques nacionales, 18. Centros de Convenciones, 19. Empresas de seguros de viaje y de asistencia médica en viaje, 20. Sociedades portuarias orientadas al turismo y 21. Establecimientos de comercio ubicados en terminales de transporte.

Lo anterior hace compleja la determinación y valoración de los efectos derivados del ADL, sobre la parte del turismo que específicamente resultaría afectada, a saber el turismo de sol y playa y una parte del ecoturismo, del cual hay carencia de información disponible y suficientemente detallada.

Ahora bien, debe observarse los sub-sectores que involucraría la medición de los puestos de trabajo generados por el sector y aunque las cifras son del año 2000, la estructura que presenta el empleo ofrece una idea de cómo se distribuiría el empleo actualidad. No obstante esa situación, pueden extraerse algunos indicadores a partir de los cuales se pueden adelantar los cálculos, así:

**Tabla 8.** Empleos del sector turístico- Base 2000

Industrias Turísticas	Empleo sector turístico	Participación Total Empleos del Sector (%)	Participación Total Ocupados (%)
Hoteles y similares	123.331	39,4	0,7
Restaurantes y similares	49.229	15,7	0,3
Transporte de pasajeros por ferrocarril	30	0,0	0,0
Transporte de pasajeros por carretera	47.956	15,3	0,3
Transporte acuático	481	0,2	0,0
Transporte aéreo de pasajeros	16.023	5,1	0,1
Demás servicios de transporte de pasajeros	951	0,3	0,0
Agencias de viajes	8.888	2,8	0,1
Servicios culturales, deportivos y de entretenimiento	25.183	8,0	0,2
Productos conexos	21.979	7,0	0,1
Productos específicos	18.809	6,0	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>312.860</b>	<b>100,0</b>	<b>1,9</b>
Total			
Personas Ocupadas en 2001	16.506.000		

Fuente: <http://foros.uexternado.edu.co/econstitucional/index.php/tursoc/article/viewFile/2257/2002>

**Tabla 9.** Arribo de cruceros y pasajeros. Acumulado Enero- Julio 2009- 2010

Destino/ Buque- pasajeros	Buques		Pasajeros	
	2009	2010	2009	2010
Cartagena	98	120	159.875	176.977
Santa Marta	23	47	43.778	69.746
San Andrés	3	3	874	1.053
<b>Total</b>	<b>124</b>	<b>170</b>	<b>204.527</b>	<b>247.776</b>
Crecimiento		37		21

Fuente: Mincomercio- Proexport

En este caso, se seleccionan Cartagena, Santa Marta y San Andrés, por ser los destinos costeros más importantes entre las ciudades registradas con turismo de sol y playa. De estos y en cuanto a llegada de buques, Cartagena ocupa el primer lugar con el 80%, seguido por Santa Marta (18%) y San Andrés con el 2%, conservándose el mismo orden en materia de pasajeros con el 71%, 28% y 1%. Ello muestra pues que, al menos en cuanto a pasajeros se refiere, el puerto de Cartagena es el que debe capturar en mayor medida el foco de las acciones en materia de ADL.

De manera amplia, en 2010, el país registró la llegada de 820.873 viajeros extranjeros, frente a los 768.090 reportados en 2009, registrándose un incremento del 6,9%. Para 2009, los ingresos por divisas de este sector correspondieron a US\$ 2.663 millones. Por procedencia, la participación según país de origen se muestra a continuación:

**Tabla 10.** Llegada de viajeros extranjeros según procedencia (corte a Julio de 2010- No incluye puntos fronterizos y cruceros)

No.	PROCEDENCIA	PARTICIPACIÓN
1	Estados Unidos	27,9
2	Venezuela	11,7
3	Ecuador	8,3
4	Perú	5,1
5	España	4,9
6	México	4,9
7	Argentina	4,6
8	Brasil	3,9
9	Chile	3,0
10	Francia	2,7

Fuente: Mincomercio, citando al DAS.

### 3.1.3.1 Costa Atlántica y Costa Pacífica como zonas turísticas ofertadas y potencialmente afectadas por las ADL

Es claro que en la determinación de los efectos del ADL, la parte del turismo que interesa principalmente es el referido al turismo costero, pero sin que esto implique que los visitantes que arriban al país por cualquier otro destino, no puedan desplazarse a dichas zonas. En ese sentido entonces, es importante determinar de manera general los principales aspectos y/o destinos del turismo “costero” del país.

**Costa Caribe.** De acuerdo con un informe de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo<sup>7</sup>, el Caribe Colombiano presenta unas adecuadas condiciones para el turismo de sol y playa:

*“es una expresión viviente del realismo mágico. Sol todos los días del año, extensas playas libres de la influencia de huracanes, ciudades precolombinas y coloniales, puertos industriales productivos, vida nocturna activa, manifestaciones culturales milenarias, destinos reconocidos para la organización de congresos y convenciones de talla mundial y la oferta de parques y santuarios naturales que protegen la biodiversidad exótica de la región, constituyen la oferta de esta región que ofrece numerosas posibilidades para la realización de diferentes actividades turísticas.”*

Señala el Ministerio que como principales destinos turísticos del Caribe se encuentran tres ciudades que ofertan productos de sol y playa, ecoturismo e historia y cultura. Cartagena de Indias (Figura 1), declarada Patrimonio Histórico de la Humanidad por la UNESCO, cerca de la cual se encuentra la isla de Barú con sus blancas playas y rodeada de ecosistemas coralinos. Santa Marta, puerto turístico y comercial enmarcado en la considerada la “Bahía más hermosa de América”, representando uno de los destinos turísticos más apetecido ya que en ella se encuentran todos los ecosistemas del trópico: Desde la playa hasta una montaña con nieves perpetuas (a sólo 50 kilómetros del mar Caribe), la Sierra Nevada de Santa Marta, una de las civilizaciones precolombinas, el pueblo Tayrona, que también da su nombre al Parque Nacional Natural Tayrona, oferta ecoturística con riquezas naturales únicas.

---

<sup>7</sup>[http://www.mincomercio.gov.co/econtent/documentos/turismo/2003/inversion/oportunidades\\_2003.pdf](http://www.mincomercio.gov.co/econtent/documentos/turismo/2003/inversion/oportunidades_2003.pdf)



**Figura 1.** Turismo en el Puerto de Cartagena de Indias.

En cuanto al archipiélago de San Andrés y Providencia, este se ubica a 700 kilómetros de la parte continental de Colombia, igualmente con riquezas naturales manifiestas en barreras coralinas, playas blancas y servicios turísticos completos, además de la oferta en deportes de vela, el buceo y el ecoturismo. En los departamentos de San Andrés y Providencia y Magdalena, la actividad turística reviste mayor importancia en términos de aporte al PIB (para el 2007 el aporte fue del 25% y del 6% del PIB, respectivamente). La importancia de la oferta ambiental dentro de esta actividad económica se relaciona directamente a través de la cadena de servicios generados, como actividades hoteleras, comercio, transporte, etc.; las cuales afectan directa e indirectamente los escenarios naturales significando un papel fundamental para la economía nacional y para la dinámica económica de la región costera (Rojas y Rueda, 2008).

Otros destinos identificados por el Ministerio, corresponden al golfo de Urabá, en los límites con Panamá, con sitios de alta diversidad como lo son Capurganá y Sapzurro, y adicionalmente, las poblaciones de Tolú y Coveñas, colindantes con el golfo de Morrosquillo y sus islotes que integran el archipiélago de San Bernardo, dirigidos fundamentalmente al turismo nacional y receptivo. Así mismo se encuentra La Guajira, con parte de su territorio desértico, con una infinita panorámica, las etnias indígenas wayuu y los ecosistemas típicos del desierto, es decir, una gran oferta de ecoturismo y etnoturismo y, paradójicamente, con asiento de la mina de carbón a cielo abierto más grande del mundo.

**Costa Pacífica.** En el mismo documento referenciado, el Ministerio retoma el hecho de que la Costa Pacífica corresponde a una de las regiones más húmedas del planeta con selvas vírgenes, playas y exóticas islas, óptimas para el ecoturismo. Como destinos están La serranía del Baudó, que conforma la ensenada de Utría, considerado uno de los lugares más bellos de esta región, sitio de apareamiento y cría de las ballenas jorobadas durante los meses de julio a octubre.

El parque Nacional Natural de la isla Gorgona y el islote rocoso de Malpelo, con una selva tropical rica en especies nativas y, donde se puede ver y disfrutar de la inmensa variedad de especies de aves, practicar el buceo y la pesca deportiva que permite la captura de grandes piezas de barracudas y marlines dada la abundancia de peces que trae la corriente de Humboldt. En cuanto a playas están las de Bahía Solano, El Valle, El Almejal, Playa Larga, Tribugá y Nuquí, de finas arenas, densa selva tropical y un mar turbulento. Así mismo entre Buenaventura y Bahía Málaga, están las playas de arenas grises como Juanchaco y Ladrilleros.

De otro lado, parte de los Parques Nacionales Naturales ocupan zonas costeras o aledañas a estas, razón por la cual debe tenerse en cuenta también el flujo de visitantes a estos sitios así como los efectos, directos o indirectos de las ADL, reales o potenciales, que podrían derivarse del deterioro de estos ecosistemas, en la demanda por estas zonas.

**Tabla 11.** Visitantes a los Parques Nacionales Naturales (PNN). Acumulado enero-junio 2009-2010

PNN	2009	2010	Participación (%)	Variación (%)
Corales del Rosario	174.979	175.141	40	0,1
Tayrona	139.096	164.243	37	18,1
Nevados	37.557	38.022	9	1,2
Corota	17.733	21.146	5	19,2
Amacayacu	5.590	9.255	2	65,6
Cocuy	5.134	6.390	1	24,5
Estoraques	6.570	5.372	1	-18,2
Old Providence	4.914	5.327	1	8,4
Chingaza	6.700	4.738	1	-29,3
Iguaque	1.792	2.681	1	49,6
Gorgona	3.274	2.566	1	-21,6
Otun Quimbaya	524	1.653	0	215,5
Puracé	1.613	1.069	0	-33,7
Utria	869	1.030	0	18,5
Malpelo	378	340	0	-10,1
Resto	4.038	889	0	-78,0
<b>TOTAL</b>	<b>410.761</b>	<b>439.862</b>	<b>100</b>	<b>7,1</b>

Fuente: Mincomercio- Proexport

De esta manera, puede decirse entonces que el turismo es una actividad económica de importancia para la economía nacional y que parte de la fortaleza y potencial de este sector radica en la oferta de bienes y servicios ambientales, ligados a ecosistemas naturales ubicados en zonas costeras y relacionados en esa medida con el turismo de sol y playa y con el ecoturismo, entre otros.

En ese sentido y en la medida en que dichos ecosistemas resulten afectados por procesos invasivos y destructivos como los procedentes de una mala gestión de las ADL, amenazarán el desempeño de un sector como el del turismo y con él la vida, tanto de las especies nativas afectadas por las especies invasoras como los ingresos y por tanto la subsistencia de las personas, mujeres y hombres que derivan su sustento de dicha actividad económica. La tarea entonces se ha de centrar en llevar a cabo estudios detallados, con metodologías adecuadas y concertadas con la comunidad científica internacional, a fin de determinar y/o estimar de manera concreta, el área real y potencialmente afectada, los ecosistemas, las actividades y las personas que de manera directa o indirecta reciben las consecuencias de, como se dijo antes, una mala gestión de ADL.

De esta manera, la matriz propuesta contiene información referente al tipo de turismo así: a) sol y playa, b) ecoturismo, c) aspectos culturales, históricos, arqueológicos entre otros, y relacionarlos a su vez con los siguientes ítems: PIB, divisas, número de visitantes/año, origen, empleos directos, empleos indirectos, ingresos y población beneficiada.

Así pues, el turismo es uno de los principales renglones en la dinámica de la economía de las regiones costeras del país, el cual con un manejo adecuado permite el aprovechamiento de los recursos marinos y costeros. Dicha actividad tiene un mayor peso en el Atlántico colombiano que en el Pacífico, es decir en los diferentes destinos de la zona costera del Caribe colombiano, principalmente en los departamentos de San Andrés y Providencia y Magdalena, en donde el aporte al PIB, es más significativo (25% y del 6% del PIB, respectivamente) para el año 2007. De otro lado, es pertinente señalar también la importancia que dentro de esta actividad tiene el componente ambiental, el cual es oferta una serie de bienes y servicios y a su vez es impactado por el conjunto de la cadena de servicios turísticos derivados de las subactividades hoteleras, comercio, transporte, etc., que afectan directa e indirectamente los escenarios naturales significando un papel fundamental para la economía nacional y para la dinámica económica de la región costera (Rojas y Rueda, 2008).

En esa medida podría inferirse que una de las actividades económicas que resultaría más afectada por las ADL, sería el Turismo y aunque esta afectación podría llegar a darse de manera lenta y si se quiere a mediano plazo, los impactos sobre la economía de las zonas costeras golpearían fuertemente los ingresos poblaciones y con ello las condiciones de vida de sus habitantes, pues la economía de dichas zonas es altamente sensible a los movimientos ascendentes o descendentes que se presenten en el turismo.

Aunque es un tanto problemático arriesgar una medida de la afectación negativa derivada del ADL, podría arriesgarse un concepto de afectación “media” que estaría ubicada en un rango alrededor del 20%, por ciento de la demanda turística del país en lo relacionado con turismo de sol y playa y ecoturismo, dado el inadecuado manejo de las ADL, más aun cuando una de las fortalezas del turismo nacional es que se le asocia con lo “ambiental” con lo biodiverso y, en esa medida, una percepción de efectos negativos en el medio ambiente (principalmente del medio agua), implicaría una potencial baja en la demanda de servicios turísticos del país. Obviamente cuantificar esta perspectiva implica la realización de estudios más detallados que levanten, incluso, información primaria y que construyan línea base en campos o aspectos en los cuales no existe esa información o no se encuentra disponible.

### **3.2. Costos adicionales para la sociedad y la industria**

#### **3.2.1. Infraestructura costera y navegación**

La ocupación del frente costero del país con terminales y estructuras que sirven al transporte marítimo de carga y pasajeros es uno de los usos que se hace de la línea de costa, junto con el uso industrial y agroindustrial, la ocupación urbana y las zonas destinadas al sistema de áreas protegidas, entre otros (INCOPLAN, 2008). De este modo y siendo el frente costero un recurso muy importante, su aprovechamiento debe ser optimizado en los procesos de planificación, ejecución y operación de proyectos. Con esto, la industria de la navegación ha crecido notablemente en las tres últimas décadas y se espera que dicho crecimiento se acelere aun más en el mediano y largo plazo, de forma tal, que no solo los volúmenes de ADL cada vez serán mayores, sino también la demanda por mejorar las actuales infraestructuras portuarias y adelantar la construcción de nuevas.

Según Cañón *et al.*, (2010) e INCOPLAN (2008), más del 80% del tráfico internacional de mercancías se realiza por vía marítima, habiendo en las últimas tres décadas un aumento estimado del 3.1%. Según la UNCTDA (2008), de continuar a este ritmo, el tráfico marítimo aumentará a un 44% para 2020 y se duplicará para el 2031, llegando a 11.500 millones de toneladas y 16.040 millones respectivamente.

Derivado de lo anterior, las bioinvasiones, especialmente de organismos incrustantes, han sido reconocidos como uno de los principales problemas que presenta tanto la navegación como la infraestructura costera debido a que adicionan gastos económicos importantes en el mantenimiento, funcionamiento y supervisión de los cascos de los barcos, muelles, espigones, escolleras, plataformas petroleras, equipos de pesca, desechos marinos, etc, (Figura 1).

A la fecha, se desconocen en la mayoría de los casos y en términos económicos, muchos de los efectos directos e indirectos que sobre las comunidades humanas asentadas en las costas ejercen los diferentes sistemas de tratamiento utilizados por la industria

constructora y naviera al momento de tratar las bioincrustaciones (GISP, 2008). Sin embargo, es importante destacar que los esfuerzos de la industria deben incluir la realización de: a) Programas frecuentes de limpieza de casco y anti-incrustación a rampas, diques secos y todas las embarcaciones navieras. Esto aplica a buques que han estado sin navegar por largos periodos de tiempo. Siendo necesario en los casos que se requiera, transportar a un sitio de relleno en tierra cualquier material desprendido o arrancado.

b) Programas de educación para que los propietarios de embarcaciones y sus operadores tomen conciencia de que sus embarcaciones tienen el potencial de transportar especies marinas incrustantes y de las medidas de prevención que deben tomar para reducir este vector.



**Figura 2.** Limpieza de “Biofouling” incrustante en casco de barco.

Si bien es cierto que los costos que generan la limpieza y el mantenimiento de las bioincrustaciones a la infraestructura y la navegación es difícil de calcular, debido a que esta valoración depende de la suma de diversos factores como el tamaño del buque, tiempo de residencia en puerto, número de operarios disponibles, valor de los materiales químicos a usar, entre otros; una idea del costo que puede generar en los ecosistemas y a la industria de la navegación las EIE lo describen Hernández (2002) y Baptiste *et al.*, (2010), quienes hacen referencia a que el mejillón cebra (*Zebra mussel*), se introdujo en Norteamérica proveniente del mar Caspio, expandiéndose en los grandes ríos norteamericanos y en los grandes lagos, multiplicándose a tasas increíblemente rápidas, en un número de 700.000 ind/m<sup>2</sup>; estas cifras han alterado ecosistemas, amenazando con la extinción a 90 especies, causando grandes trastornos a la navegación y representando su control más de tres US\$3.000 millones en diez años.

Los mismos autores hacen referencia a que, a pesar de las pinturas que impiden la colonización de los organismos marinos en los cascos de las embarcaciones, los datos

indican que el número de especies introducidas no se ha reducido sino que aumenta considerablemente. Esto se debe principalmente a los altos volúmenes de agua intercambiados en cada puerto en los tanques de lastre, al sedimento que acompaña al agua intercambiada y a los organismos incrustantes que habitan en el exterior de las embarcaciones.

Por otra parte, en la actualidad, según la Superintendencia de puertos, en Colombia existen 10 puertos costeros, de los cuales ocho están ubicados en el Caribe (Cartagena, Santa Marta, Barranquilla, Turbo, Puerto Bolívar, Coveñas, San Andrés y Providencia) y los restantes en Tumaco y Buenaventura, siendo la carga principalmente de carbón, hidrocarburos, pesca, frutas y pasajeros. Según UNCTDA (2008), el puerto de Buenaventura creció su tráfico en un 38.02% y el de Cartagena 26,05% entre el periodo 2004-2007 y se espera que sigan en aumento.

Cabe agregar, que a la fecha en Colombia se desconocen publicaciones que mencionen costos relacionados con limpieza de infraestructuras costeras y de embarcaciones, sin embargo, es importante mencionar a fin de estimar costos en el mediano plazo, que en el país de acuerdo a INCOPLAN (2008), el total de instalaciones portuarias registradas son 232, de las cuales 73 cuentan con alguna modalidad de permiso que otorgan las autoridades portuarias, también existen 23 astilleros autorizados por la DIMAR y 80 embarcaderos no legalizados y 11 marinas; estando la mayoría de los embarcaderos limitados a poblaciones costeras que no cuentan con vías de comunicación con el interior del país, por lo que estos muelles constituyen la única puerta para el traslado de productos y personas, cumpliendo así una función social en beneficio de las comunidades pero sobre los cuales frecuentemente no se ejerce un control preventivo de EIE.

Cañón *et al.*, (2010), recopilaron información concerniente al movimiento portuario de cuatro puertos del Caribe colombiano desde el año 2006 al 2009. Los volúmenes de ADL descargados hacen referencia en primer lugar a Puerto Bolívar, Santa Marta, Coveñas y Cartagena. Mencionan además, de que a pesar de que gran parte de la información se encuentra en proceso, en general, en Puerto Bolívar los barcos que arriban proceden de 55 lugares diferentes del mundo y que 1.200.000m<sup>3</sup> de ADL procedieron de Rotterdam (Holanda) en el 2006, en el 2010 barcos del mismo puerto de origen deslastraron más de 700.000m<sup>3</sup> de agua y 450.000m<sup>3</sup> de Ámsterdam (Países Bajos) en el 2007. Cabe mencionar que los datos anteriormente mencionados pueden ser incluso mayores ya que muchos de los barcos que llegaron a Puerto no consignan el total de la información requerida. También se hace referencia a que en el puerto de Cartagena es menor la cantidad de aguas deslastradas que en Puerto Bolívar, sin embargo se mencionan datos de 35.000m<sup>3</sup> para el año 2008 de Puerto Quintero, 13.000m<sup>3</sup> de Paraná y en el 2006, 33.000m<sup>3</sup> de San Juan.

Los mismos autores mencionan que para el Puerto de Santa Marta, solo se reportan datos del 2006 con un valor estimado de 50.000m<sup>3</sup> proveniente del Puerto de las Mareas; para el Puerto de Coveñas, se relacionan volúmenes de lastre descargados entre 20.000

y 40.000m<sup>3</sup> procedentes de Islas Vírgenes, Cartagena y España, Nigeria, USA, principalmente, aunque no se menciona el año. Para el sector portuario, el tráfico de comercio exterior aumentó un 30,34% entre 1998 y 2006 (incremento anual del 3,79%) y su cuota respecto al tráfico total ha aumentado casi 5 puntos. Por el océano Atlántico se mueve el mayor porcentaje de carga y una porción considerable de comercio cruza el canal de Panamá para llevar o traer carga de Buenaventura. En los puertos del Atlántico también se presentan embarques desde o hacia el océano Pacífico, vía canal de Panamá (INCOPLAN, 2008).

Los puertos colombianos (Figura 2) ya arrancaron a prepararse para los drásticos cambios que se producirán en el negocio marítimo a partir de 2015, cuando entre a operar la ampliación del Canal de Panamá y circulen embarcaciones con un tamaño superior al máximo actual (INCOPLAN, 2008). Según el mismo autor, esta apertura tendrá efecto en el tráfico marítimo internacional porque va a acelerar la recomposición de las flotas de las navieras que vienen al Caribe, ya que podrán utilizar barcos mucho más grandes para atender esta región lo que, a su vez, implicará cambios en la operación portuaria, ya que embarcaciones más grandes implican la utilización de grúas de mayor alcance y una mejor infraestructura para que la operación sea eficiente. En Santa Marta, por ejemplo, hoy llegan buques de hasta 2.500 TEUs y se espera que en los próximos 5 a 7 años lleguen de 5.400. En Buenaventura se esperan navíos de 7.000 TEUs. Tal y como lo mencionan Cañón *et al.*, (2010), todo lo anterior sumado al aumento de las exportaciones e importaciones en la última década, evidencia la amenaza de las EIE a través de las ADL.

Finalmente, es importante aclarar que con la escasa información disponible a la fecha es difícil cuantificar con exactitud los costos que tendrían para la infraestructura costera y la navegación del país el EIE por ADL, sin embargo, a fin de realizar en el corto plazo una valoración económica estimada, deben considerarse dentro de una matriz de costos las siguientes variables: a) puertos, b) muelles, c) boyas, d) marcadores, e) otros, y a su vez, éstas relacionarlas con los costos asociados limpieza, tratamientos especializados de mantenimiento, cambio de piezas, reparaciones, personas ocupadas, salarios pagados por mantenimiento, tiempo de inactividad, incremento de precios y otros.



Figura 3. Puerto de Buenaventura. Infraestructura costera para el transporte de contenedores.

### 3.3.3. Salud pública

El movimiento mundial de agua de lastre por buques es un mecanismo de gran influencia en la distribución de microorganismos en todo el mundo, así también para la dispersión de patógenos humanos y enfermedades transmitidas por el agua. Sin embargo, la transferencia de microorganismos (principalmente bacterias) no-nativos es posiblemente el aspecto menos estudiado de las invasiones biológicas marinas.

Los principales microorganismos identificados como patógenos potenciales y que son habituales en las aguas de lastre son la *Vibrio Cholerae*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringins*, diversas especies de *Salmonella* y enterovirus (Takahashi *et. al.*, 2008). Sin embargo la de mayor riesgo para la salud humana es la *V. Cholerae*, responsable de la enfermedad del cólera. Esta bacteria puede sobrevivir en el agua durante largos periodos de tiempo, incluso cincuenta días cuando se asocia con algas o crustáceos marinos. Este patógeno produce una enterotoxina que origina diarrea acuosa y profusa sin dolor, vómitos ocasionales, deshidratación rápida, acidosis, calambres y colapso circulatorio. La deshidratación puede ser mortal en cuestión de horas si los casos no son tratados oportunamente. Además del sufrimiento humano que provoca la enfermedad, los brotes de cólera causan reacciones de pánico, desorganizan la estructura social y económica y pueden dificultar el desarrollo de las comunidades afectadas.

Según la organización mundial de la salud (OMS)<sup>8</sup>, se calcula que cada año se producen entre 3 millones y 5 millones de casos de cólera y entre 100 000 y 120 000 defunciones. Hasta el 80% de los casos puede tratarse satisfactoriamente con sales de rehidratación oral. Las medidas eficaces de control dependen de la prevención, la preparación y la respuesta. El suministro de agua potable y el saneamiento son medidas decisivas para reducir las repercusiones del cólera y otras enfermedades transmitidas por el agua.

Dos serogrupos de *V. cholerae*; el O1 y el O139 causan brotes epidémicos. El O1 causa la mayor parte de los brotes, mientras que el O139, que se identificó por vez primera en Bangladesh en 1992, está confinado al Asia Sudoriental. Las cepas de *V. cholerae* distintas de la O1 y la O139 pueden causar diarrea leve, pero no dan origen a epidemias. Hace poco se identificaron nuevas cepas variantes en varias partes de Asia y África. Las observaciones indican que estas cepas causan un cuadro de cólera más grave con tasas de letalidad más elevadas. Se recomienda ejercer una vigilancia epidemiológica cuidadosa de las cepas circulantes.

A lo largo del siglo XIX, el cólera se propagó por el mundo desde su reservorio original en el delta del Ganges, en la India. Seis pandemias en sucesión mataron a millones de personas en todos los continentes. La actual pandemia (la séptima) comenzó en el sur de Asia en 1961 y llegó a África en 1971 y a América en 1991. En América Latina el primer brote de esta enfermedad apareció en la costa peruana introducido mediante el transporte marítimo (Delille y Dellile, 2000), causado por la bacteria *Vibrium Cholerae* O1, aislada por primera vez en las ciudades de Chancay y Chimbote, el 23 y 29 de enero de 1991. Después de estas apariciones, el cólera se esparció a zonas urbanas y también rurales de Perú, pero sobre todo por toda la línea costera.

El brote de cólera que se propagó principalmente en el país peruano no solo afectó su economía sino también la de todos los países de Sudamérica. Según Low (2003), la epidemia causó la muerte a más de 10000 personas, además se tuvo que invertir en América Latina cerca US\$200 millones en 4 años para reparar los sistemas de aguas residuales y potable, y en Perú se estimaron pérdidas de U\$1000 millones en las exportaciones de pescados, mariscos y la disminución en el turismo.

En Colombia, el comportamiento del cólera según el Ministerio de la Protección social<sup>9</sup> después del pico epidémico de 1991 y 1992, cuando el cólera ingresó al país por el litoral pacífico, siguió un descenso en su incidencia global en los años siguientes con algunos brotes epidémicos focales en la Costa Atlántica en 1995, 1996 y 1997, y casos aislados en otras regiones del país como el registrado en Nariño en 2004, con 3 casos confirmados en Tumaco. Desde entonces, no se han registrado casos confirmados y los casos sospechosos notificados en Chocó y Barranquilla en 2007 se han descartado por laboratorio.

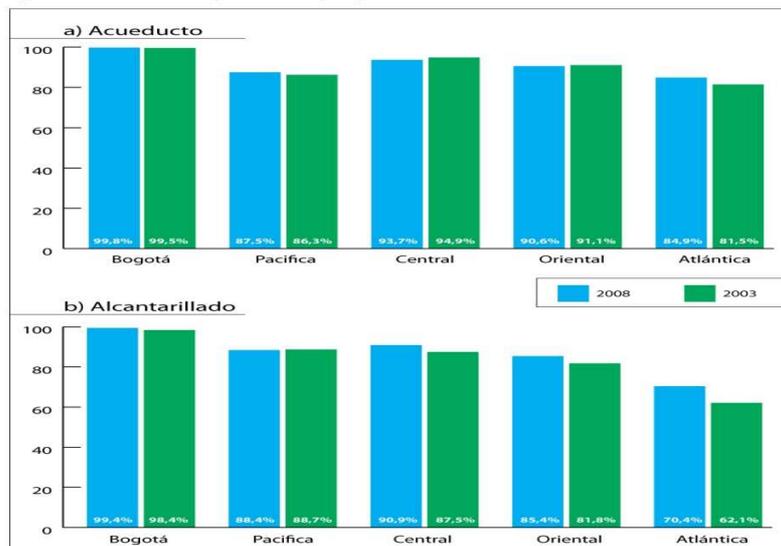
---

<sup>8</sup> <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs107/es/>

<sup>9</sup> <http://www.minproteccionsocial.gov.co/Normatividad/CIRCULAR%20067%20DE%202010.pdf>

Aunque se puede decir que en Colombia en los últimos 10 años se ha presentado un buen comportamiento del cólera, es evidente que existe un alto riesgo a la aparición de éste y otros patógenos por el no control de las aguas de lastre de los buques. Además, debido a las características biofísicas y socioeconómicas de Colombia, la población que puede ser afectada por enfermedades transmitidas por dichos patógenos es muy variable. Se puede señalar que existe mayor riesgo para todas las poblaciones de la línea de costa. Así mismo se encuentran más expuestas las poblaciones que presentan bajas coberturas en agua y saneamiento, coincidiendo que las regiones que presentan menor cobertura de acueducto y alcantarillado son las regiones Pacífica y Atlántica (Figura 3).

A manera de indicador, para la UNICEF<sup>10</sup> la baja cobertura en agua y saneamiento en algunas regiones del país está estrechamente ligada a la morbilidad y mortalidad infantil. Cada año mueren en Colombia aproximadamente 13.600 niños y niñas menores de 5 años. Más de la mitad de estas muertes ocurren por causas prevenibles y muchas de ellas como consecuencia de la mala calidad del agua, las deficiencias en el sistema de alcantarillado, la inadecuada disposición de las basuras y el ambiente insalubre. Además de los niños que mueren por estas causas, muchos más sufren de diarrea crónica, desnutrición, así como enfermedades e infecciones que en muchos casos obstaculiza su asistencia y rendimiento escolar y compromete su desarrollo físico, emocional e intelectual.



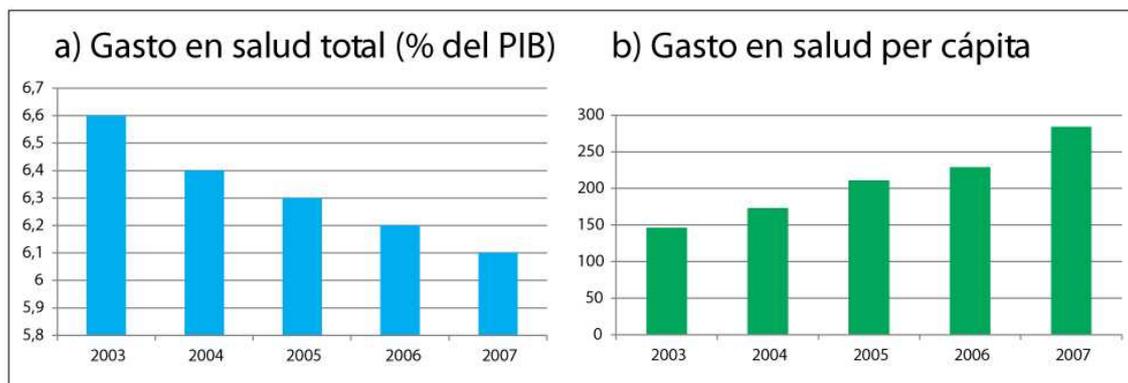
**Figura 4.** a) Cobertura por regiones acueducto y b) Cobertura por regiones alcantarillado.

Fuente: <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Programas/ViviendaAguaDesarrolloUrbanoAmbiente/AguaySaneamiento.aspx>

<sup>10</sup> <http://www.unicef.org.co/0-aguaysaneamiento.htm>

Las grandes inequidades geográficas en el acceso a los servicios y estado de salud, dejan en mayor riesgo de epidemias a las poblaciones de los departamentos más pobres y/o de menor desarrollo socioeconómico como La Guajira y Chocó<sup>11</sup>. Los componentes del acceso a los servicios de salud tenidos en cuenta son afiliación, uso de servicios de salud y estado de salud. Por otro lado, la emergencia y los estragos de la pasada ola invernal de 2010, según el Ministerio de la Protección Social<sup>12</sup> genera una mayor vulnerabilidad a dichas enfermedades en los departamentos costeros de Bolívar, Magdalena, Atlántico, Guajira, Córdoba, Chocó, Sucre, Valle del Cauca, Antioquia y Cesar.

Según los indicadores del Banco Mundial<sup>13</sup> en Colombia se ha pasado de un gasto total en salud del 6,6% del PIB en 2003 a 6,1%, mientras que el gasto en salud per cápita en el mismo periodo fue de US\$146 millones y US\$284 (Figura 4). No obstante, llegar a determinar el valor del posible impacto de las bioinvasiones y posibles brotes de enfermedades asociadas se hace complejo, pero es evidente que las implicaciones de no tener mayores medidas preventivas al respecto, como el caso del Perú en la década de los noventa, son enormes y de grandes consecuencias para la economía del país. Según la OMS la mayoría de muertes en el mundo pueden ser evitadas y los casos de enfermedades crónicas pueden ser reducidos sustancialmente como resultado de una prevención coordinada por los diferentes sectores. En este sentido, la gestión del agua de lastre puede ser una intervención preventiva en la salud muy efectiva y con una óptima relación costo-beneficio.



**Figura 5.** a) Gastos en salud total (% del PIB) y b) Gastos en salud per cápita

Fuente: <http://datos.bancomundial.org/indicador/SH.XPD.PCAP/countries>

<sup>11</sup> Fundación Corona, 2007. Avances y desafíos de la equidad en el sistema de salud colombiano.

<sup>12</sup> <http://www.minproteccion-social.gov.co/comunicados/Prensa/Congreso%20Juan%20Diego%20Prueba>

<sup>13</sup> <http://datos.bancomundial.org/indicador/SH.XPD.PCAP/countries> Nota: los Indicadores presentados por el Banco Mundial son tomados de la Organización Mundial de la Salud, Informe sobre la salud en el mundo y actualizaciones de los países miembro de la OCDE, complementadas con informes de pobreza y estudios nacionales y sectoriales del Banco Mundial. El gasto total en salud es la suma del gasto público y privado en salud; incluye la prestación de servicios de salud, las actividades de planificación familiar, de nutrición y la asistencia de emergencia. El gasto per cápita es la suma de los gastos en salud públicos y privados.

A pesar de inexistencia o de ciertas dificultades para acceder a una información más cualificada acerca de la salud humana de la población asentada en las zonas costeras, debe contemplarse la posibilidad de realizar un estudio de mayor profundidad que podría establecer unos efectos tanto directos como indirectos y de forma más detallada a través del establecimiento de los valores para aspectos relacionados con la morbilidad potencial asociada a ADL, como también los casos de cólera/año, la mortalidad, las consultas, las intervenciones quirúrgicas y las incapacidades. Tal información puede o debe, en la medida de lo posible, determinarse una mínima serie de tiempo.

#### 4. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS PARA LA RATIFICACIÓN DEL CONVENIO BWM

En esta sección se presenta una aproximación de los costos de la implementación del Convenio BWM, como medida preventiva para evitar o minimizar los efectos negativos derivados de un inadecuado tratamiento de las ADL. La estimación se realizó siguiendo la guía G-19 (GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships and IUCN, 2010), y adicionalmente es pertinente señalar que dicha estimación tiene un carácter de *aproximación a los costos*, dado que el nivel de información con el que se cuenta para establecer los montos de recursos es muy básico, no contándose con datos detallados o al menos con formulaciones preliminares que den la noción de los proyectos que se quieran o deban adelantar y, de otro lado, los cálculos se hacen a partir de un promedio aproximado de los precios de mercado para los bienes y servicios requeridos para la aplicación del Convenio. En ese sentido, debe llamarse la atención en cuanto a que el carácter de este estudio es de valoración rápida, si se quiere preliminar, por lo cual se recomienda, necesariamente, la realización de estudios adicionales y de mayor profundidad a partir de los cuales puedan obtenerse costos más precisos. Así mismo debe llamarse también la atención respecto de que debe tenerse cuidado para la toma de decisiones que partan de la base de los costos aquí presentados, los cuales deberán ajustarse para hacer más sólido este proceso.

Así, se construyó una **Matriz de Costos para la gestión del Agua de Lastre en Colombia**, que incluye los componentes gruesos de la gestión dictadas por la Guía (fase de preparación, obligaciones del Estado Bandera, obligaciones del Estado Puerto, costos de la industria y otros temas no cubiertos por la Convención), la cual incluye las actividades que se consideran son las mínimas necesarias para la correcta implementación del Convenio BWM, en el país.

El fundamento del diseño de la Matriz de Costos, corresponde como se señaló anteriormente, a las directrices del G-19, contenidas en dicha guía. Al respecto entonces se remite al lector a la revisión de la Matriz de Costos para la gestión del ADL en Colombia (Tabla 12).

**Tabla 12.** Matriz de costos para la gestión del Agua de Lastre en Colombia.

	ACTIVIDAD	COSTO TOTAL miles de dólares US	COSTO TOTAL miles de pesos COL
4.1	PREPARACION	4.352	8.704.000
4.2	CUMPLIMIENTO	75.818	151.635.200
4.2.1	Obligaciones del Estado Bandera	1.641	3.281.200
4.2.2	Obligaciones del Estado Puerto	27.760	55.520.000
4.2.3	Las obligaciones de la industria de BWM	46.417	92.834.000
4.3	OTROS TEMAS NO CUBIERTOS POR LA CONVENCION	1.250	2.500.000
	<b>TOTAL</b>	<b>81.420</b>	<b>162.839.200</b>

Fuente: elaboración propia. Nota: Tasa de Cambio Dólar EE.UU/ Peso Colombia (Estimada) = 2000

A continuación se presentan los conceptos principales del costo y algunas referencias puntuales en cada uno de los ítems que conforman los distintos niveles de la gestión ADL, así:

#### 4.1 Fase de Preparación<sup>14</sup>

Colombia se ha destacado como país líder del Proyecto Asociaciones Globallast para la región del Pacífico Sudeste y Argentina. Desde el año 2007 y bajo la coordinación de la DIMAR, ha desarrollado diferentes actividades para cumplir con los compromisos del país dentro del proyecto Asociaciones GloBallast. En ese sentido, una de las primeras acciones fue la de conformar el GTN constituido por representantes de las instituciones miembros del Comité Técnico Nacional para la Prevención de la Contaminación Marina, dentro de las cuales se encuentran el MAVDT, Ministerio de Transporte, Colciencias, Ministerio de la Protección Social, DIMAR, la Superintendencia de Puertos y Transporte, Sociedades Portuarias, agencias marítimas, comunidad marítima y portuaria, comunidad científica, academia nacional y representantes de ONG's, las cuales están participando en un trabajo interinstitucional para desarrollar conjuntamente las actividades requeridas al país como parte del proyecto GloBallast en preparación para la entrada en vigor del Convenio BWM 2004.

De esta manera, los costos de esta primera fase (Tabla 13) se relacionaron principalmente con el tiempo dedicado por el personal del GTN para la realización de las tareas específicas, así como los concernientes con la coordinación, reuniones, seminarios, comunicaciones y consultorías preliminares.

Adicionalmente, se efectuaron estimaciones del costo de los estudios de línea base en los principales puertos del país, cabe anotar que algunas de las actividades requeridas se vienen adelantando por los centros de investigación, DIMAR y las Universidades, avanzado así en el levantamiento de información biológica, fisicoquímica y microbiológica en cuatro puertos del Caribe Colombiano (Bahía de Cartagena, Bahía Portete, Santa Marta y Golfo de Morrosquillo) y uno en el Pacífico (Tumaco).

<sup>14</sup> Para la estimación de los costos de esta fase se han tenido en cuenta las diferentes actividades, como seminarios, reuniones, trabajos de consultaría, y estudios de línea base, sin embargo, los costos estimados son producto de la estimación independiente del grupo de trabajo, y no reflejan una relación de gastos de las actividades y de los estudios realizados hasta el momento.

Se valoró el costo de una completa evaluación (consultoría) del riesgo del transporte marítimo con respecto al ADL, ya que es una herramienta útil en la fase preparatoria, pues es la base para la toma de decisiones a nivel regional, nacional o en puerto y para el desarrollo de la estrategia nacional del Manejo de Agua de Lastre (por sus siglas en inglés BWM), también es instrumento para la evaluación de exenciones y de otros aspectos.

EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR PARA LA GESTIÓN DE AGUAS DE LASTRE EN COLOMBIA

**Tabla 13.** Matriz de costos de la Fase de Preparación.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	UNIDAD	Q Año	CU miles US\$	CT miles US\$	CT miles pesos Col\$
<b>Diseño, selección e integración del Grupo de Tarea Nacional</b>	Conformación del Equipo de Trabajo	Formulación de los términos de referencia, perfiles, capacidades, etc.	Documento	1	7	7	14.000
<b>Reunión Grupo de Trabajo Nacional</b>	Discusión de los asuntos claves y toma de decisiones	Se plantean dos reuniones por año. A la fecha y desde julio de 2008, se han realizado cinco reuniones.	Reunión	2	5	10	20.000
<b>Reunión Regional- Fuerza de tarea regional</b>	Colombia hace parte del grupo Pacífico Sudeste y Argentina	Colombia ha asistido a tres reuniones, la tercera realizada en Bogotá en septiembre de 2010	Reunión	1	25	25	50.000
<b>Formación- Seminario Nacional</b>	Participan dos ponentes internacionales. Capacitación Introductoria y de aplicación de la Convención	A la fecha se han realizado cuatro Seminarios Nacionales.	Seminario	2	15	30	60.000
<b>Formación- Taller Regional</b>	Pacífico Sudeste y Argentina	Se plantea que sea Colombia quien Organice y realice	Taller	1	50	50	100.000
<b>Formación- Curso Nacional especializado</b>	Participan dos ponentes internacionales. Formación especializada para la industria del transporte marítimo, funcionarios del puerto, investigadores y/o otros	A la fecha se han realizado dos cursos especializados, octubre de 2008 y agosto de 2009	Curso	1	40	40	80.000
<b>Comunicaciones: Formulación de un Plan de Comunicaciones</b>	Consultoría para la formulación	Incluye el diseño de pautas promocionales	Consultoría	1	10	10	20.000
<b>Ejecución del plan de comunicaciones</b>	Consultoría para la ejecución, con participación de las entidades que hacen parte del GTN	Vigencia de un año, con evaluación y ajustes. Incluye logística	Consultoría	1	400	400	800.000
<b>Medidas legislativas, políticas y los costos de reforma institucional,</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Evaluación de estado de ADL, a nivel nacional</b>	Diagnóstico Rápido de las capacidades y posibilidades institucionales.	Dimar- Valoración Rápida. Octubre 2010- Estudio ya realizado	Estudio	1	15	15	30.000
<b>Evaluación económica</b>	Estudio Inicial.	Diciembre de 2010	Estudio	1	15	15	30.000
<b>Formulación estrategia nacional BWM</b>	Estudio Inicial.	Diciembre de 2010	Estudio	1	15	15	30.000
<b>Examen legislativo y de la implementación legal</b>	Estudio Inicial.	Diciembre de 2010	Estudio	1	15	15	30.000
<b>Estudios de base biológica de puerto- Investigación y vigilancia</b>	Estudios biológicos, microbiológicos, fisicoquímicos	Determinación de los estándares biológicos. Existen algunos estudios en el país	Investigación	10	300	3.000	6.000.000
<b>Monitoreo Biológico</b>	Establecer variaciones con respecto a la Línea Base	Monitores bimensuales.	Monitoreo	6	50	300	600.000
<b>Evaluaciones del Riesgo</b>	Clasificación de Riesgo por procedencia del buque- Regla A-4- Exenciones- Convención. Ver Guía 7	Una Consultoría a nivel nacional para los diez puertos	Consultoría	1	420	420	840.000
<b>TOTAL PREPARACION</b>					<b>1.382</b>	<b>4.352</b>	<b>8.704.000</b>

Fuente: elaboración propia. Nota: Tasa de Cambio Dólar EE.UU/ Peso Colombia (Estimada) = 2000

## **4.2 COSTOS RELACIONADOS CON EL CUMPLIMIENTO DEL CONVENIO**

En esta sección se presenta la aproximación de los costos de los compromisos de Colombia como Parte, y las responsabilidades y/o deberes de los sectores implicados, en cuanto a la implementación del Convenio. Los costes de cumplimiento se han dividido según el G-19 (GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships and IUCN, 2010), en diferentes obligaciones, así:

- Obligaciones del Estado Bandera
- Obligaciones del Estado del Puerto
- Obligaciones de la Industria naviera.

A continuación se presenta una descripción de las obligaciones:

### **4.2.1 Obligaciones de Estado Bandera**

Las obligaciones del Estado de Abanderamiento se circunscriben básicamente a la gestión y supervisión de actividades de prevención en el marco del Convenio, la evaluación que tienen en cuenta los costos de los procedimientos para la expedición de certificados para los buques; la aprobación de los planes de manejo de aguas de lastre y sedimentos; la homologación de sistemas de BWM; la inspección de los sistemas de BWM; la aprobación de solicitudes de exención; y capacitación de los miembros de la tripulación de los buques. Algunas de estas actividades pueden ser integradas con relativa facilidad a la estructura institucional y al régimen de inspección que Colombia posee como Estado Parte de otros convenios de la OMI. Se busca con tal integración la disminución en los costos derivados del conjunto de actividades.

#### **4.2.1.1 Establecer procedimientos para la expedición de Certificados**

En el artículo 7 del Convenio BWM, se describen los requisitos para el reconocimiento y certificación de los buques, ya que estos deben tener un Certificado de gestión Internacional del Agua de Lastre, que será expedido por el Estado de Abanderamiento. Según la sección E del Convenio, se refieren a los buques que poseen un arqueo bruto igual o superior a 400ton, se excluyen las plataformas flotantes, las Unidades Flotantes de Almacenamiento (UFA) y las unidades flotantes de producción, almacenamiento y descarga (FPAD). Para la valoración (Tabla 14), el estudio tuvo en cuenta que en Colombia los buques que poseen estas características son cerca de cincuenta y dos (52), además de que son embarcaciones que registran un tonelaje de peso muerto total de 113.000Tpm, de los cuales 8.000Tpm corresponden a embarcaciones petroleras, 55.000Tpm de carga general, y 50.000Tpm de otros tipos de embarcaciones (UNCTAD, 2009).

En la estimación se incluyeron los costos de consultaría para ajustar el procedimiento establecido en la Convención, un plan de comunicación para informar a las industrias

navieras, así como lo relacionado con el seguimiento y actualización de las certificaciones.

#### **4.2.1.2 Aprobación de los Planes BWM de los buques**

La estimación de costos de pre-aprobación (Tabla 14) incluyó la capacitación del personal y el establecimiento de protocolos por medio de consultoría para el examen y la aprobación de los planes de BMW. Además se calcularon los gastos del personal capacitado para revisar y ratificar los planes de BMW, se sugiere y se tiene en cuenta que dentro de las actividades de dichos funcionarios designados, se realice un apoyo y seguimiento a los propietarios o responsables de los buques para asegurar la correcta formulación y cumplimiento de los planes.

#### **4.2.1.3 Aprobación de los sistemas de BWM**

Según las directrices, se entiende por Sistema de Gestión de Aguas de Lastre cualquier sistema que procesa agua de lastre de tal forma que cumple o excede el estándar de agua de lastre de la regla D-2 del Convenio<sup>15</sup>. Estos sistemas incluyen los equipos de tratamiento, control, monitoreo y muestreo.

Como se indica en la regla D-3, la Administración podrá conceder la Aprobación a los sistemas de BMW que han sido considerados para cumplir con las normas establecidas en la Convención. En este sentido, el costeo para cubrir las actividades de aprobación de los sistemas de BWM (Tabla 14) incluyó la realización de una consultoría especializada para establecer el mejor procedimiento, según las condiciones y necesidades del país, de conformidad con la Convención y en particular con las directrices del G8 y G9. Además, se estimaron gastos del personal relacionados con la revisión de la documentación técnica y los resultados de las pruebas de los sistemas de BMW.

#### **4.2.1.4 Inspección a los buques**

Para esto, se estimaron los costos de las inspecciones a los buques que se consideran objeto de Certificación de acuerdo al Convenio (Tabla 14), esto incluyó el reconocimiento inicial antes de que el buque entre en servicio o antes de expedir el Certificado, los reconocimientos de renovación<sup>16</sup>; los reconocimientos intermedios, anuales y adicionales según la regla E-1 del Convenio. Se evidenció la necesidad de contar con los procedimientos estándar de cada evaluación, sin embargo, se estima que estos pueden estar dados por la consultoría para la aprobación de los sistemas de BWM del punto anterior, en consecuencia no es necesaria una consultoría adicional. De esta manera, la estimación de las inspecciones se realizó tomando en cuenta la capacitación y el tiempo

---

<sup>15</sup> Los buques que efectúen la gestión del agua de lastre descargarán menos de 10 organismos viables por metro cúbico cuyo tamaño mínimo sea igual o superior a 50 micras y menos de 10 organismos viables por mililitro cuyo tamaño mínimo sea inferior a 50 micras y superior a 10 micras.

<sup>16</sup> Los intervalos de tiempo para el reconocimiento de renovación deben ser especificados para el país, estos no deben exceder los cinco años, para la estimación del costo se tuvo en cuenta que fueran cada 5 años.

que emplea el personal calificado para tal actividad y asumiendo que en algunos casos podría ser una responsabilidad adicional a las actividades e inspecciones adquiridas en los compromisos vigentes del país como Estado de Abanderamiento.

#### **4.2.1.5 Aprobación de las solicitudes de exención**

Según el Convenio, una Parte o Partes podrán conceder, en las aguas bajo su jurisdicción, exenciones bajo ciertas condiciones con respecto a cualquier prescripción de aplicar las reglas B-3 o C-1. Tales exenciones deben basarse en las evaluaciones de riesgos llevadas a cabo en la consultoría de la fase preparatoria, en especial la referente a las directrices del G-7. En este sentido, la estimación del costo de esta actividad (Tabla 14) se hizo con base en el tiempo que el personal capacitado puede dedicar para revisar y dar una sanción, considerando que es posible que sea una función adicional del personal encargado de la aprobación de los Planes y/o Sistema de Gestión de Agua de Lastre.

#### **4.2.1.6 Capacitación a los miembros de la tripulación**

Es responsabilidad de la Administración, garantizar que la tripulación de los buques bajo su pabellón esté entrenada para poner en práctica las disposiciones de la Convención. Sin embargo, los costos reales de esta actividad habrán de ser asumidos por la industria. En este sentido, se estimó el costo de una consultoría para el diseño de una estrategia de formación (Tabla 14) en la cual se tenga en cuenta y se evalúe la posibilidad que el Gobierno proporcione algún tipo de certificación a centros de formación reconocidos por su rigurosidad en el tratamiento de los temas relacionados con ADL.

EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR PARA LA GESTIÓN DE AGUAS DE LASTRE EN COLOMBIA

**Tabla 14.** Matriz de costos relacionados con el cumplimiento del convenio.

	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	UNIDAD	Q Año	CU miles US\$	CT miles US\$	CT miles de pesos \$
4.2.1.1	Procedimientos para la expedición de certificados de BWM	Consultaría para ajustar procedimiento. Ejecución, comunicación a las industrias navieras, registro actualizado de las certificaciones y costos relacionados	Incluye el diseño de los procedimientos y su ejecución	Consultoría	1	805	805	1.610.000
4.2.1.2	Aprobación de planes de BWM	Consultoría para la asesoría o creación de un equipo para la formulación, revisión y la aprobación	Colombia cuenta con 52 buques. Incluye capacitación de quienes aprueban los planes y la logística requerida	Equipo	12	20	240	480.000
4.2.1.3	Aprobación de sistemas BWM	Establecimiento de procedimientos y realización de pruebas.	Componente con alto peso de lo técnico. Verifica que se cumplan los estándares.	Equipo	12	20	240	480.000
4.2.1.4	Inspecciones a Buques	Revisión de libro, plan de manejo, observación a equipos relacionados con ADL.	Deberán aplicarse protocolos vigentes para tales actividades	Inspección de Buque	52	4	208	416.000
4.2.1.5	Conceptos sobre las solicitudes de exención	Consultoría para la Capacitación	Es posible incluir esta actividad en uno de los ítems anteriores (dentro de las funciones asignadas)	Concepto	44	3	133	265.200
4.2.1.6	Formación de miembros de la tripulación	Diseño del proceso de formación. Establecimiento de modalidades, temáticas, intensidad, etc.	Consultoría para el diseño de la Capacitación. No incluye la ejecución.	Consultoría	1	15	15	30.000
<b>TOTAL OBLIGACIONES DEL ESTADO BANDERA</b>						<b>867</b>	<b>1.641</b>	<b>3.281.200</b>

Fuente: elaboración propia. Nota: Tasa de Cambio Dólar EE.UU/ Peso Colombia (Estimada) = 2000

#### **4.2.2 Obligaciones de Estado Puerto**

Como rector del Puerto, el Estado deberá seguir el protocolo de conformidad con el Convenio BWM y lo establecido en la legislación nacional, de forma armonizada y alineada con los criterios definidos en la “Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros–PNOEC”. Es importante recordar que Colombia como Estado Parte de los Convenios de la OMI y otros acuerdos regionales, ha desarrollado un programa de inspección por el Estado rector del puerto, el cual puede perfectamente, integrarse con las actividades del Convenio BWM. En este sentido, la estimación de los costos de la inspección y toma de muestras se hizo bajo la institucionalidad establecida, donde la Dirección Marítima, DIMAR, es la autoridad marina Nacional, y las Capitanías de Puerto lo es a nivel regional.

##### **4.2.2.1 Control del cumplimiento y la ejecución**

El artículo 9 de la Convención establece que los buques deben ser inspeccionados por funcionarios del puerto para verificar que posean un certificado válido; inspeccionar el Libro Registro del Agua de Lastre y tomar muestras del agua de lastre. Debe tenerse en cuenta que los gastos efectuados para dichos fines pueden ser subdivididos en la inspección de los buques y la toma de muestras.

En primer lugar, se considera que la inspección de los buques será responsabilidad de los funcionarios del puerto, concretamente podrían ser de las Capitanías de Puerto. Además, las evaluaciones del riesgo de la fase preparatoria serán herramientas estratégicas para determinar y reducir el número de buques que requieren inspecciones detalladas, disminuyendo costos sin comprometer la eficacia del régimen de inspección. Según el Convenio de BWM, todo buque al que le sean aplicables las disposiciones podrá ser objeto en cualquier puerto o terminal, o mar adentro de otra Parte, de una inspección por parte de los funcionarios autorizados por dicha Parte, a los efectos de determinar si el buque cumple las disposiciones del presente Convenio.

Tales inspecciones se limitarán a:

- Verificar que existe a bordo un Certificado válido, el cual será aceptado si se considera válido.
- Inspeccionar el Libro registro del agua de lastre.
- Realizar un muestreo del agua de lastre del buque de conformidad con las pautas que se elaboren para el país.

Con este panorama, la estimación del costo de estas actividades (Tabla 15) se hizo teniendo en cuenta el diseño y reajuste del formulario de denuncia que se recomienda en las directrices, así como también estimando los gastos de personal de la autoridad o funcionarios de puerto según el tiempo requerido para las inspecciones de los barcos a sondear y que se encuentran bajo las disposiciones del Convenio. La valoración se

desarrolló tomando un 30% de los arribos internacionales de un total aproximado de 10.000.

En segundo lugar, se encuentra la toma de muestras, respecto de la cual cabe señalar que hay dos tipos principales de tomas relacionadas por la Convención:

- Toma de muestras para asegurar el cumplimiento de la regla D-1<sup>17</sup>
- Toma de muestras para asegurar el cumplimiento de la regla D-2<sup>18</sup>.

Respecto al muestreo de D-1, la Guía plantea que no es demasiado costoso y que se propone principalmente explorar los registros sobre el intercambio, es decir, para confirmar la información contenida en Libro Registro BW. Ahora, la toma de muestras del agua de lastre y el análisis para determinar el cumplimiento de D-2, son mucho más complejos y costosos, ya que el propósito es determinar los niveles exactos de los organismos y agentes patógenos en el agua de lastre. Para esto se deberían de analizar volúmenes muy grandes de agua (60m<sup>3</sup> aprox. por buque, según King and Tamburri (2010)). Teniendo en cuenta lo anterior, la valoración del costo de estas actividades (Tabla 15) se hizo considerando la inspección del 20% y 10% de los arribos internacionales para el muestreo D-1 y D-2 respectivamente, y con la contratación de laboratorios certificados para el análisis del agua.

#### **4.2.2.2 Instalaciones de recepción de sedimentos**

Para cumplir con lo dispuesto en el artículo 5 del Convenio, sobre instalación de espacios para la recepción de sedimentos y para estimar el costo de esta actividad (Tabla 15) se consideraron los gastos en mejoras o modificaciones necesarias de las instalaciones en los diez puertos más importantes del país. Dada la dificultad de calcular una cifra basada en propuestas concretas (proyectos a nivel de idea o perfil), se asignó un monto similar para reformas y/o construcción de infraestructura que cumpla con los requerimientos para la eliminación segura de dichos sedimentos.

#### **4.2.2.3 Comunicación de los requisitos de la OMI y otros Estados miembros**

Se estimó el costo de un Plan de Comunicaciones (Tabla 15) para cumplir con las disposiciones del artículo 14 de la Convención, sobre comunicación de información, con la cual se cuente con las herramientas nacionales para intercambio de instrumentos con la OMI y con otros Estados miembros.

---

<sup>17</sup> Norma para el cambio de agua de lastre: la eficacia del cambio, como mínimo, del 95%, del volumen de agua de lastre.

<sup>18</sup> Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre: dicta la cantidad (numero) de organismos viables por metro cubico que se pueden descargar y de microbios indicadores, a efectos de la salud humana.

#### **4.2.2.4 Comunicación de los requisitos de BWM a los buques**

De manera similar, se estimó el costo de un Plan de Comunicaciones (Tabla 15) y servicio de información, para asegurar el hecho de que tanto los buques bajo la bandera nacional como los internacionales que hagan escala en el país, sean conscientes de los requisitos de BWM, y de las medidas requeridas por el país.

#### **4.2.2.5 Designación de zonas de cambio de agua de lastre**

El Estado rector del Puerto debe asignar las aéreas adecuadas para el cambio de agua de lastre. Tal designación debe hacerse en consulta con los Estados adyacentes y considerando los puntos y las condiciones bajo las cuales no se causen demoras innecesarias a los buques; en este sentido, para la estimación de esta actividad se consideró una consultoría técnica altamente especializada (Tabla 15).

**Tabla 15.** Matriz de costos. Obligaciones del Estado Puerto.

	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	UNIDAD	Q Año	CU miles US\$	CT miles US\$	CT miles de pesos \$
4.2.2.1	Inspección de buques: control de cumplimiento de normas de y ejecución (CME)	Diseño y ajustes al formulario versión Colombia	Se estima que al país ingresan 10.000 buques por año, se trabaja con inspección al 30%	Inspección de Buque	3.000	1	3.000	6.000.000
	Muestreo- Regla D1	Ver Convenio	Análisis básico	Muestreo	3.000	0,10	300	600.000
	Muestreo- Regla D2	Ver Convenio	Análisis más riguroso que D1. Se evalúa el 25% de los buques a los que se aplica D1	Muestreo	1.000	15,00	15.000	30.000.000
4.2.2.2	Instalaciones de recepción de sedimentos	Modificaciones y/o construcción de Infraestructura adecuada en el puerto	Para aproximar un costeo debería conocerse más detalles de lo que se pretende hacer en el puerto. No obstante se propone un monto de inversión global para este tipo de infraestructura	Reforma o Construcción	10	900	9.000	18.000.000
4.2.2.3	Comunicación de los requisitos a la OMI y a otros Estados miembros	Envío de los requerimientos establecidos por el país	Ajustar las determinaciones al caso colombiano	Equipo profesional	1	30	30	60.000
4.2.2.4	Comunicación de requisitos de la BWM, a los buques	Envío de los requerimientos establecidos por el país	Anuncio de las condiciones y/o limitantes existentes en los puertos	Equipo profesional	1	30	30	60.000
4.2.2.5	Designación de zonas para cambio de agua de lastre	Determinación de coordenadas y caracterización del área seleccionada. Establecimiento de parámetros	Consultoría altamente especializada y de gran responsabilidad profesional y de múltiples impactos potenciales	Consultoría	1	400	400	800.000
	<b>TOTAL OBLIGACIONES DEL ESTADO PUERTO</b>					<b>1.376</b>	<b>27.760</b>	<b>55.520.000</b>

Fuente: elaboración propia. Nota: Tasa de Cambio Dólar EE.UU/ Peso Colombia (Estimada) = 2000

### **4.2.3 Obligaciones de la Industria**

En la siguiente sección se identificaron los principales costos relacionados con ADL, los cuales están concebidos para ser asumidos por la industria del sector, obviamente en la perspectiva de garantizar una integral y por tanto exitosa gestión del agua de lastre que involucre a los distintos sujetos que hacen parte del sector marítimo.

#### **4.2.3.1 Formación de los miembros de la tripulación.**

Varios aspectos de la Convención requerirán capacitación adicional de la tripulación del buque, como por ejemplo la Regla B-6, que determina las funciones de los oficiales y la tripulación, ello con el propósito de estar al corriente de sus obligaciones con la aplicación del Plan de Gestión del Agua, el cual incluye entre otras, la operación segura de los sistemas tratamiento a bordo. Por otra parte, la Convención establece que cada barco debe tener un funcionario designado a bordo a cargo de asegurar la correcta aplicación del Plan. Para tal fin se estimó el costo de los cursos con un buen nivel y que incluyen, además, la preparación del personal que trabaja en puertos, como son los administradores, operadores, dueños de naves, etc.

#### **4.2.3.2 Plan de gestión de agua de lastre por buque**

Cada nave deberá tener un plan de gestión del agua de lastre que cumpla con los requisitos del Convenio de la OMI. Para la valoración de esta actividad se estimó un costo promedio del trabajo de consultoría para la formulación del Plan por buque. Hay que tener en cuenta que es un costo cuyo cargo se puede distribuir en el tiempo, ya que la vigencia del Plan podría ser hasta de cinco años.

#### **4.2.3.3 Libros de Registro**

Los buques tendrán que documentar su gestión de agua de lastre a través de registros según la regla B-2 del Convenio. Para esta actividad se estimaron los costos relacionados con la implementación del Libro, entre ellas el diseño del libro nacional y algunos costos, que no serían muy representativos para mantener “al día” dicho Libro y que serían asignados a un funcionario de la tripulación ya vinculado al tema ADL.

#### **4.2.3.4 Opciones de manejo del agua de lastre**

La gestión del agua se puede realizar de varias maneras, como medida provisional el Convenio BWM, permite el cambio del agua según las pautas en la regla D-1. Dicho intercambio (según la regla), se hace en mar abierto y se debe garantizar al menos un 95 por ciento de cambio. Esta modalidad será reemplazada, después de un tiempo, por la norma de eficacia de la regla D-2, la cual reglamenta la presencia de microorganismos viables por unidad de volumen de agua de lastre. La estimación del costo de esta actividad dependerá de múltiples factores, a saber: El número de barcos que deban

realizar la actividad, el tipo de nave o el tonelaje de agua de lastre, la capacidad de operación de las bombas instaladas para cambio de aguas, el tiempo que requiere la operación de cambio, el tiempo adicional para alcanzar la zona de cambio, el tiempo de vigencia que se establezca para la regla D-1 y el inicio de la aplicación de la D-2, así como el tipo de sistema de tratamiento instalado. En este sentido, valorar costos precisos es bastante complicado, razón por la cual la estimación que se presenta, se elaboró a partir de indicadores promedios planteados en la Guía. Sin embargo, se sugiere para este aparte profundizar en la valoración cuando se tengan herramientas adicionales como las evaluaciones de riesgo o las zonas establecidas para el cambio, entre otros factores, para de esa forma, poder determinar económicamente las posibles opciones de gestión y tener argumentos precisos para la toma de decisiones.

### ***Cambio del agua de lastre***

La valoración de los costos de esta actividad se realizó teniendo presente el uso adicional de las bombas que incrementará el uso de combustible; los costos promedio de retraso de los diferentes tipos de buques según capacidad; los costos de crucero por día (Tabla 16), el tiempo necesario para intercambio suponiendo una distancia de 50mn a la zona establecida. No se tuvieron en cuenta las modificaciones de los sistemas de bombeo, en los casos que fuera necesario.

**Tabla 16.** Indicadores para el cambio y tratamiento del Agua de Lastre.

<b>Actividad</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fuente</b>
Costo de bombeo	U\$ 0,05 Ton/hora	CIE, 2007
Tiempo promedio para intercambio de agua de lastre	37 Horas	Anwar, 2010
Costos de crucero	U\$ 45.000/día	CIE, 2007
Tiempo para alcanzar zona de cambio (supuesto de 50mn)	3 Horas	CIE, 2007

### ***Tratamiento de las aguas***

Teniendo en cuenta que el cambio del agua se ha considerado una medida intermedia para la Gestión del agua de lastre, ya que en el largo plazo todas las descargas de agua de lastre deberán cumplir las normas de rendimiento establecidas en la regla D-2, para ello deberán los buques contar con una serie de sistemas de tratamientos, que ya se encuentran disponibles en el mercado, y otros más se están desarrollando. En este sentido, la estimación del costo (Tabla 17) de la instalación de estos sistemas se hizo considerando la media del costo supuesto según la guía (US\$100.000-1.000.000 por buque), más un promedio de los costos de operación que oscilan entre US\$0,01 y 0,2 ton de agua tratada (Gregg *et al*, 2009).

**Tabla 17.** Matriz de la estimación de costos de las obligaciones de la industria.

	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	UNIDAD	Q Año	CU miles US\$	CT miles US\$	CT miles de pesos \$
4.2.3.1	Capacitación de miembros de la tripulación	Personas capacitadas de la tripulación, agencias navieras, personal de puertos de las agencias.	Una capacitación anual. (cursos de modelo de la OMI)	Capacitación	1	300	300	600.000
4.2.3.2	Planes BWM	Formulación del Plan del Buque	Plan con una vigencia de cinco años. Motivar apoyo institucional, en especial de entidades que trabajen con el tema del medio ambiente	Consultoría	1	15	15	30.000
4.2.3.3	Libros de registro BWM	Diseño y ajustes al libro	Ajuste a particularidades del buque y diagramación para su tiraje		1	2	2	4.000
4.2.3.4	Opciones de manejo del agua de lastre							
	Cambio ADL	Recambio del 95% del ADL, contenida en el buque	Costo por buque. Valor medio de tabla de costo, no especifica tipo de buque.	Servicio Técnico	3.000	6,7	20.100	40.200.000
	Tratamiento ADL	Sistemas de tratamiento presentes en los barcos	Puede fijarse una fecha límite y un periodo de transición	Servicio Técnico	52	500	26.000	52.000.000
	<b>TOTAL OBLIGACIONES DE LA INDUSTRIA</b>					<b>824</b>	<b>46.417</b>	<b>92.834.000</b>

Fuente: elaboración propia. Nota: Tasa de Cambio Dólar EE.UU/ Peso Colombia (Estimada) = 2000

### 4.3. Otros temas no cubiertos por la convención

#### 4.3.1 Programa de control biológico en puertos

De acuerdo con la Guía y teniendo en cuenta la valoración de línea base concebida en la sección preparatoria, se evidencia la necesidad de implementar un programa de monitoreo biológico con el propósito de detectar la posible introducción de nuevas especies, así como los cambios en las poblaciones de especies no autóctonas ya presentes, para de esta forma implementar una gestión objetiva e integral de las aguas de lastre. La valoración del costo de esta actividad puede variar según los protocolos que se elaboren para tal fin, no obstante se hizo una estimación para la realización de un estudio especial de control cada año a partir de la contratación de una consultoría y de los servicios de un laboratorio certificado (Tabla 18).

#### 4.3.2 Desarrollo de los planes de manejo de aguas de lastre por puertos

Los planes de gestión de aguas de lastre de los puertos no son una obligación en virtud de la Convención, pero si constituyen una valiosa herramienta para el diseño y la implementación de las medidas que conciernen al Convenio. La valoración del costo de la formulación del plan se hizo con base en el desarrollo de una consultoría (Tabla 18), que pueda cubrir el tratamiento de, entre otros, los siguientes temas:

- Opciones de gestión de agua lastre y sus viabilidades
- Instalaciones de recepción (disponibilidad y acceso)
- Comunicación de información por ejemplo, en zonas sensibles
- Sistemas de toma de decisiones
- Medidas de contingencia

**Tabla 18.** Matriz de la estimación del costo de otros temas no cubiertos por la Convención.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	UNIDAD	Q Año	CU miles US\$	CT miles US\$	CT miles pesos \$
4.3.1 Control biológico en Puerto	Evaluación del comportamiento de los estándares	Se apoya en los monitoreos. Colombia (10 puertos)	Control	10	100	1.000	2.000.000
4.3.2 Plan de desarrollo del Puerto BWM	Líneas generales de manejo a corto, mediano y largo plazo.		Consultoría	10	25	250	500.000
<b>TOTAL OTROS</b>						<b>1.250</b>	<b>2.500.000</b>

Fuente: elaboración propia. Nota: Tasa de Cambio Dólar EE.UU/ Peso Colombia (Estimada) = 2000

#### **4.4 Mecanismos de financiación y sistemas de recuperación de costos**

Uno de los aspectos críticos en la implementación de cualquier política, programa o proyecto, lo constituye la disponibilidad de los recursos necesarios para el logro de los objetivos propuestos, lo cual en el actual contexto económico, dependen efectivamente de los recursos financieros con los cuales es posible acceder a los demás recursos. Así en esta sección se presentan los posibles mecanismos de financiación y los sistemas de recuperación de costos identificados en GEF-UNDO-IMO GloBallast Partnerships and IUCN (2010), retomando de este aquellos que más se ajusten al proyecto nacional y obviamente con el fin de plantear opciones que faciliten la toma de decisiones por parte del GTN.

De manera general, puede decirse que como resultado directo de la entrada en vigor del Convenio, es razonable suponer que la mayoría de los gravámenes relacionados con la prevención de las potenciales bioinvasiones provenientes del agua de lastre serán sufragados por la industria del transporte marítimo, ante lo cual habrán de considerarse las actuales operaciones portuarias, las tarifas de los servicios y las actividades de Control del Estado del puerto, para a partir de esto establecer paralelos con sistemas de otros países para identificar las maneras de recuperar los costos y financiar así la puesta en marcha del Convenio.

##### **4.4.1 Mecanismos de financiamiento**

El Convenio estipula que el ADL, tiene que ser cambiada en altamar o tratada a bordo bajo estándares determinados y en algunos casos puede ser requerido que el agua sea descargada en una zona especial. Se espera entonces que la mayoría de estas responsabilidades sea de la industria y por tanto, sus costos relacionados también. De esta manera, es obligación de la industria disponer de los equipos de tratamiento y los sistemas de intercambio en los buques, lo cual representa la mayor porción de los costos asociados con la prevención de las invasiones biológicas.

Según la Guía, se espera que los costos operativos del tratamiento del agua, tengan un costo de entre US\$0.01 y US\$0,2 por tonelada de peso corporal (incluidos los gastos de capital amortizado en un período de vida de 20 años), dependiendo del tamaño y tipo de buque y el sistema BMW usado. Si se toman 10 centavos de dólar por tonelada, como promedio, entonces el tratamiento de los 5 millones de toneladas de ADL a nivel mundial al año (los buques implicados en el transporte marítimo internacional se ubican alrededor de los 50.000), le costará a cada buque en promedio US\$10.000 al año, costo que por supuesto, será mayor para los buques más grandes y más bajo para los más pequeños.

Estos costos son relativamente bajos para la industria del transporte marítimo, sobre todo teniendo en cuenta el costo de construcción de un nuevo buque grande está en el rango de US\$ 100 millones, de acuerdo con la Guía. El elemento a resaltar es que el sector del transporte marítimo viene adoptando rápidamente el Convenio BWM, a través de medidas

como el cambio del agua en medio del mar (como lo requiere por ejemplo los EE.UU), y los sistemas de tratamiento vienen instalándose en las nuevas las embarcaciones y en buques que no contaban con ellas.

A pesar de ello es necesario establecer y gestionar fuentes adicionales de financiación de las cuales se retoman a continuación algunas de las identificadas en la Guía:

- Los inversionistas del sector privado
- Asociaciones de las principales partes interesadas que se benefician de la gestión de ADL, como por ejemplo la pesca, el turismo, las industrias de la maricultura, organizaciones privadas y no gubernamentales, quienes aporten con contribuciones monetarias y/o en especie
- Préstamos bancarios
- El gobierno a través de asignaciones, adiciones presupuestales y/o subsidios, tanto de los niveles nacionales y/o subnacionales
- Donantes multilaterales tales como La OMI- Programa Integrado de Cooperación Técnica, Agencias de la ONU y otros programas, El Banco Mundial, La Unión Europea, Banco Interamericano de Desarrollo y Donantes bilaterales.

Es importante enfatizar que, en términos generales, **la formulación técnica de proyectos** se constituye en una condición sine qua non, para acceder a las fuentes antes mencionadas y desde otra perspectiva, para una gestión integral y coherente de las ADL. Adicionalmente, lo anterior no obsta para que se exploren y pongan a prueba diversas opciones de financiación.

#### 4.4.2 Sistemas de recuperación de costos

Retomando la Guía, a continuación se presenta una relación de los posibles sistemas de recuperación de costos y por tanto de financiación y toma de decisiones como se ha señalado. Debe resaltarse que la principal estrategia para identificar los sistemas de recuperación de costos la constituyen las actividades llevadas a cabo como parte del Control del Estado del Puerto. En este sentido, las estructuras actuales de tasas en los puertos de todo el mundo incluyen cargos por servicios ambientales, tales como el tratamiento de aguas de sentina y recogida de basuras. A partir de estas experiencias se han identificado las siguientes opciones para los sistemas de recuperación de costos:

- **Sistema de pago directo**, que implica el pago de la prestación de servicios.
- **Sistema de contrato**, es decir, la firma de un contrato entre el prestador y el propietario del buque o de la organización, o entre varias partes, incluyendo por ejemplo, el gobierno

y las organizaciones intermedias, el cual será aplicable principalmente a los buques que llegan al mismo puerto con regularidad

- **Costos de los servicios incluidos en las tarifas portuarias.** Este es un sistema de recuperación de costos indirectos en que los costes se incluyen las tarifas portuarias existentes. Las tasas aplicadas deben entonces reasignarse a los actuales proveedores de servicios. Los pagos pueden ser diferenciados para las categorías de buque;
- **Sistema de cuota fija,** que puede considerarse como un derivado del sistema de incluidos costes en las tarifas/tasas portuarias. En este caso, los costes de un servicio específico se separan de las tarifas portuarias, como un suplemento, pero aún tienen que ser pagados con las tarifas de puerto
- **Sistema combinado,** lo que implica que cada buque paga un cargo fijo más un cargo adicional en función del tipo de servicio. Los cargos adicionales se pagan directamente al proveedor de servicios, mientras que el cargo fijo es recaudado por la autoridad portuaria o por un organismo intermedio que pasa después a los proveedores de servicios
- **Sistema libre de carga.** Este sistema incorpora el concepto de costes compartidos; en realidad no es un sistema de recuperación de costos ya que los costos operacionales por proporcionar un servicio no son cubiertos. Sin embargo, los recursos pueden ser asignados a través de subsidios del gobierno o de los ingresos de impuestos específicos.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que debe aplicarse el **principio de quien contamina paga y/o el principio de costes compartidos.** El incumplimiento de la Convención, como los casos de descarga ilegal de aguas de lastre, el incumplimiento en las cantidades establecidas de cambio y en los sistemas de tratamiento, y el inadecuado mantenimiento de los registros, también pueden constituir una fuente importante de ingresos a través de la figura de multas o sanciones; no obstante que una de sus desventajas sea irregularidad en la entrada de estos recursos, además de que lo deseable es que se cumpla con lo dispuesto por la Convención.

De manera general, puede decirse que la financiación de las actividades en la fase preparatoria y de las medidas adoptadas por el Estado Bandera/ Puerto, ha de ser una combinación de financiación y de mecanismos de recuperación de costos, según la conveniencia y las condiciones y capacidades con las que cuente el país. Adicionalmente debe de ponerse especial atención al tema de la formulación y evaluación de proyectos debido a la probada necesidad de estos para acceder a recursos tanto nacionales como internacionales y provenientes del sector público o del privado que, de otro lado, contribuyen a una mejor gestión.

La siguiente tabla resume las características de los diversos mecanismos, sus fuentes de ingresos potenciales, la fiabilidad, etc.

**Tabla 19.** Características de los mecanismos de financiación.

Mecanismo de financiamiento para los gastos relacionados BWM	El tamaño potencial de los fondos que se pueden movilizar	Sostenibilidad de los fondos a través del tiempo	La facilidad de recaudación y administración	De acuerdo con el principio de quien contamina paga	Viabilidad política
Multas y Sanciones	<b>ALTO</b>	<b>ALTO</b>	MEDIO	<b>ALTO</b>	<b>ALTO</b>
Tasas por Servicios	BAJO	BAJO-MEDIO	MEDIO	<b>ALTO</b>	<b>ALTO</b>
Tasas especiales puerto	<b>ALTO</b>	<b>ALTO</b>	<b>ALTO</b>	BAJO	BAJO
Fondos estatales	<b>ALTO</b>	BAJO-MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO
Las asociaciones con el sector privado, las ONG	BAJO-MEDIO	BAJO-MEDIO	MEDIO-ALTO	ALTO	ALTO

Fuente: GEF-UNDO-IMO GloBallast Partnerships and IUCN (2010)

## 5. CONCLUSIONES

- La estimación económica sobre los posibles efectos de las ADL en los recursos marinos y costeros son principalmente de carácter cualitativo, mientras que los costos asociados con la ratificación del Convenio BWM son cuantitativos; esto debido a la poca disponibilidad de información y la escasez de estudios al respecto. Sin embargo, la información valorada se convierte en un lineamiento base para la toma de decisiones por parte del Grupo de Tarea Nacional (GTN) en el marco del desarrollo de las estrategias nacionales y planes de acción.
- La pesca como actividad económica en el país, se divide en dos subsectores, industrial y artesanal. La primera, no sería altamente afectada por las ADL considerando que se trata de especies capturadas principalmente en aguas internacionales, por ejemplo el atún, sin embargo, el impacto sobre la pesca artesanal sería alto, ya que son recursos capturados en el litoral costero y que hacen parte del sustento económico, la seguridad alimentaria y nutrición de las comunidades allí establecidas.
- La acuicultura marino costera, en especial la camaronicultura, se encuentra en alto riesgo de afectación por EIE. De esta manera y a pesar de que es necesario realizar estudios económicos profundos para valorar tal condición como consecuencia de las ADL, es importante considerar como precedente el caso del mejillón falso, *Mytilopsis trautwineana*, cuyos efectos económicos, en granjas cercanas a Cartagena, han sido cercanas a los US\$ 9.000/ha/año. De esta manera, las EIE podrían en el mediano y largo plazo hacer colapsar la viabilidad económica para el sostenimiento de la industria acuícola costera nacional.
- Los ecosistemas marino costeros estratégicos del país resultan alta y directamente afectados en términos económicos por las EIE través de las ADL, sin embargo, la cuantificación de tales efectos, implica evaluar cada uno de los bienes y servicios que estos proveen a las comunidades humanas costeras. La no mitigación de tales impactos podría llegar a significarle al país pérdidas potenciales del orden de miles de millones de dólares americanos anuales, tal como ha sucedido en otros países. Más aun, al considerar que dichos sistemas presentan una interdependencia entre sí que garantiza la salud de los mismos, incidiendo esta característica directamente en la economía de sectores como el turismo, la pesca y la salud humana.
- El turismo representa una importante actividad económica que contribuye significativamente a la dinámica del país, siendo un sector importante de la economía de las zonas costeras, en especial del Caribe. Considerando que una de las fortalezas del turismo costero se centra en el componente ecológico, la afectación negativa de sus servicios ambientales afectaría las cifras de este sector. Aunque es complejo valorar el monto de tal afectación, puede considerarse el concepto de “afectación media-alta”, la cual estaría cercana al 30% de la demanda turística de sol y playa, y ecoturismo del país.

- Los costos asociados a la salud humana podrían ser muy altos, por encima incluso de cientos de millones de dólares americanos por año, ya que como en el caso de la epidemia de cólera en el Perú, éstas fueron del orden de US\$1000 millones incidiendo directamente en otros renglones de la economía e incluso de otros países vecinos. El tratamiento para un brote de esta enfermedad, además tendría un alto costo emocional. En este sentido, la zona Caribe se presenta como una región altamente vulnerable al riesgo, debido al mayor número de puertos existentes allí con relación a la costa Pacífica, pero ésta última, presenta igualmente niveles de riesgo preocupantes, al considerar los bajos niveles en la calidad de vida de las poblaciones asentadas en la región e incluso la migración de éstas.
- Respecto a la infraestructura costera y la navegación, los puertos con mayores riesgos económicos asociados a las EIE, son los de mayor tráfico marítimo como Cartagena, Santa Marta y Puerto Bolívar, en la costa Caribe, y Buenaventura en el Pacífico; más aun, considerando que se espera que en el mediano plazo que éstos aumenten su capacidad de tráfico. De esta manera, a pesar del hecho de que tratar de estimar los costos de la afectación por EIE, requiere de estudios específicos para cada puerto, se esperaría que éstos pudieran superar magnitudes del orden de millones de dólares por año. Sin embargo, en la medida que se completen los vacíos de información existentes en la actualidad, será posible hacer una valoración cuantitativa con niveles mayores de precisión.
- La implementación del Convenio se estima en US\$81.420 millones, recursos para los cuales se espera que, en su gran mayoría, sean sufragados por la industria naviera, ya que según los estudios inherentes al Convenio BWM, es este actor el que tiene una mayor responsabilidad, y por ende, mayores obligaciones. Sin embargo, a pesar de que dicho monto pueda parecer “alto”, tales costos serían relativamente bajos, si se le comparasen con las inversiones que demandarían la(s) reparación(es) derivadas de los daños ocasionados por las ADL. En razón de lo anterior, son de suma importancia las concertaciones entre gobierno, la industria y la sociedad civil, relacionadas con la definición de responsabilidades económicas.
- La Matriz de costos de la fase de preparación se estima en US\$4.3 millones, de los cuales la mayor parte de la inversión se destinada a la realización de estudios de línea base y de evaluación del riesgo, actividades éstas en las que el costo puede variar según las especificaciones, nivel de profundidad y los objetivos que se pretendan. Del mismo modo algunas de las actividades correspondientes a las obligaciones del Estado Bandera (US\$1.3 millones) y las obligaciones del Estado Puerto (US\$27.7 millones), dependen del paralelo de dichas actividades con las establecidas en los otros Convenios de la OMI. Entretanto, las Obligaciones de la industria (US\$46.4 millones) obedecen a diferentes factores que inciden en la estimación de los valores opcionales de manejo principalmente de la regla D-1 y D-2 del Convenio. Cabe señalar que la lectura de los costos se puede

hacer inicialmente obviando aquellos que tienen que ver con la regla D-2, considerando que la entrada en vigor de la norma no sería necesariamente obligatoria para los primeros años, en este sentido, la valoración total podría estar alrededor de US\$ 50millones.

La valoración de los recursos en situación de riesgo por la EIE en el país, deja ver que se pueden presentar diferentes impactos en las actividades y sectores, generando afectaciones no solo económicas, sino también sociales y ambientales muy importantes y en contra del desarrollo sostenible; por lo tanto, es prioritario gestionar la ratificación del Convenio. Cabe destacar que en el presente documento, los costos asociados con esta ratificación no representan una valoración económica detallada, sino más bien una visión general, que se constituye en una herramienta financiera y de gestión preliminar, para ser ajustada en los aspectos que se consideren pertinentes.

## 6. RECOMENDACIONES

- En Colombia, la Estrategia Nacional de Aguas de Lastre deberá contemplar como una de sus directrices inmediatas, el inicio de estudios de investigación interdisciplinarios del impacto económico que las ADL tienen sobre: a) pesquerías y acuicultura marino costera, b) ecosistemas costero-marinos estratégicos y c) costos para la sociedad y la infraestructura e industria naviera. Todas estas medidas basadas en instrumentos legales y normativos actualizados y vigentes, con metodologías adecuadas y concertadas con la comunidad científica nacional e internacional.
- El puerto de Cartagena en los últimos años ha capturado en mayor medida el foco de las acciones en materia de ADL, sin embargo y dado el crecimiento del tráfico del puerto de Buenaventura (38.02%) el cual es mayor que el de Cartagena (26,05%), se recomienda enfocar también en éstas acciones investigativas dirigidas a la prevención, conocimiento actual y medidas de mitigación del problema.
- Con el fin de cuantificar con exactitud los costos que tendrían para la infraestructura costera y la navegación del país las EEl por ADL, deben ser realizados estudios detallados que contemplen una matriz de costos con las siguientes variables: a) puertos, b) muelles, c) boyas, d) marcadores, e) otros, y a su vez, éstas relacionarlas con los costos asociados limpieza, tratamientos especializados de mantenimiento, cambio de piezas, reparaciones, personas ocupadas, salarios pagados por mantenimiento, tiempo de inactividad e incremento de precios, principalmente.
- Es importante el desarrollo de un estudio que establezca los valores para aspectos relacionados con la morbilidad por cólera potencialmente asociada con ADL, contemplando los casos de cólera/año, la mortalidad, las consultas, las intervenciones quirúrgicas y las incapacidades.
- Es necesario profundizar en el paralelo de las actividades que deberán tomar el Estado Puerto y el Estado Bandera con las acciones que se llevan a cabo dentro de los otros convenios ratificados de la OMI, de esta manera reducir y/o precisar costos, así mismo ahondar en las estimaciones de las opciones de manejo, considerando el número de barcos, el tipo de nave o el tonelaje de agua de lastre, la capacidad de operación de las bombas instaladas para cambio de aguas, el tiempo que requiere la operación de cambio, el tiempo adicional para alcanzar la zona de cambio, el tiempo de vigencia que se establezca para la regla D-1 y el inicio de la aplicación de la D-2, para que en lo posible se suministren varias opciones o escenarios.
- Se recomienda que la Estrategia Nacional de aguas de lastre contemple el inicio de concertaciones gobierno-industria y sociedad civil, para definir las responsabilidades y en consecuencia, el aporte económico para la gestión del Agua de Lastre.

- Es necesario que Colombia inicie de manera prioritaria las gestiones para la ratificación del Convenio BWM 2004, lo anterior debido a que la valoración de los recursos en situación de riesgo por la EIE evidencia que se pueden presentar impactos en los sectores económico, social y ambiental que afectaran potencialmente el desarrollo sostenible en el país. De esta manera, es importante la inmediata intervención del Estado encaminada a la solución de los problemas derivados del ADL, con miras a la implementación de medidas de control formalizadas a través de diferentes instrumentos legales.
- Finalmente, una de las principales acciones que debe adoptar el sector corresponde a la Formulación y Evaluación de Proyectos inherentes a los distintos bloques temáticos que propone la Guía, pues no es posible concebir una gestión integral y coherente y, mucho menos, apalancada financieramente, si no se cuenta con una estructuración de la gestión basada en proyectos. Así mismo deben retomarse el conjunto de estudios y/o evaluaciones rápidas que existen alrededor del ADL, para desarrollar mayores niveles de indagación y por tanto acceder a análisis de mayor profundidad y resultados que sirvan de fundamento a la toma de decisiones en los niveles de coordinación y/o dirección del sector ADL.

## REFERENCIAS

- Alvarado F. H. y Gutiérrez F. P. 2002. Especies hidrobiológicas continentales introducidas y trasplantadas y su distribución en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Unión Gráfica Ltda. 170p.
- Alvarez-León, R. y Polanía, J. 1994. Manglares, lagunas costeras y estuarios del Caribe colombiano. Memorias del taller de expertos sobre el estado de conocimiento y lineamientos para una estrategia nacional de biodiversidad en los ecosistemas marinos y costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/COLCIENCIAS, Santafé de Bogotá: 92-111pp.
- Alverson, D., Freeberg, M.H., Murawski S.A. y J.G. Pope. 1994. A global assessment de fisheries bycatch and discards. En: INVEMAR. 2007. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2007. Serie de Publicaciones Periódicas No. 9. Santa Marta.
- Anwar, N. 2010. Ballast Water Management. Unerstanding the regulations and the various treament technologies. Witherby Seamanship International Ltd. 161p.
- Arcila, A. y Quintero, M. P. 2005. Informe final contrato de prestación de servicios No. 136. Impacto e historia de la introducción de la hormiga loca (*Paratrechina fulva*) en Colombia. 91p.
- Ahrens, M; López, M. y Dorado, J. 2010. Especies Marinas No Nativas en tres Puertos Mayores del Caribe Colombiano y su Relación con el Trafico Marítimo. III Congreso Colombiano de Zoología (21-26 Nov), Medellín. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 39p.
- Ahrens, M. 2010. Bioinvasiones marinas. Informe de avance No 5. Evaluación de bioinvasiones marinas en humedales costeros y su relación con el tráfico marítimo en 3 zonas portuarias mayores del Caribe colombiano: Cartagena, Santa Marta y Coveñas. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. Colombia. 16p.
- Arias, F. 1994. Contribución para definir el estado del conocimiento de los sistemas oceánicos colombianos con énfasis en la parte biológica. Memorias del taller de expertos sobre el estado de conocimiento y lineamientos para una estrategia nacional de biodiversidad en los ecosistemas marinos y costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/COLCIENCIAS, Santafé de Bogotá: 261-268pp.
- Bailey, S. A; Duggan, I. C.; Van-Overdijk, C.; Jenkins, P.; Hugh, J. y Maclsaac, M. 2003. Viability of Invertebrate Diapausing Eggs Collected from Residual Ballast Sediment. *Limnol Oceanog*.48 (4):1701-1710pp.
- Ballast Tank Convention. 2004. Convenio internacional para el control y la gestión de aguas y sedimentos de lastre. Organización Marítima Internacional (OMI).
- Baptiste M.P., Castaño N., Cárdenas D., Gutiérrez F. P., Gil D.L. y Lasso C.A. 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 200p.
- Burgiel, S. W. & Muir A. A. 2010. Invasive Species, Climate Change and Ecosystem- Based Adaptation: Addressing Multiple Drivers of Global Change. Global Invasive Species Programme (GISP), Washington, DC, US, and Nairobi, Kenya. 56p.
- Campos M. 2005. *Procambarus (Scapulicambarus) clarkii* (Girard, 1852), (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). Una langostilla no nativa en Colombia. (Zoología). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 29 (111): 295-302pp.

Cañón, M. L.; López, R.; Arregoces, L. J.; Plazas, J. M.; Rondón, S. y Uribe, E. 2010. Informe de Valoración Rápida, Componente Técnico para la Gestión del Agua de Lastre en Colombia. Dirección General Marítima. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe. 109p.

Cañón, M.; Vanegas, T.; Gavilán, M.; Morris, L. F. y Tous, G. 2005. Dinámica planctónica, microbiológica y fisicoquímica en cuatro muelles de la Bahía de Cartagena y buques de tráfico internacional. Boletín Científico CIOH (23):44-59pp.

Carlton J.T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanography and Marine Biology an Annual Review*, 23:313-371pp.

Carlton, J. T and Ruiz, G.M. 2005. Vector science and integrated vector management in bioinvasion ecology: conceptual frameworks. In: Mooney HA, Mack RN, McNeely JA, et al. (Eds). *Invasive alien species: a new synthesis*. Washington, DC: Island Press.

CDB. Convenio de Diversidad Biológica. 2009. Labor más a fondo sobre lagunas e incongruencias en el marco normativo internacional sobre especies exóticas invasoras, especialmente las introducidas como mascotas, especies de acuarios y terrarios, y como carnada viva y alimento vivo, y prácticas óptimas para abordar los riesgos relacionados con su introducción. Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico. Decimo cuarta reunión. Nairobi.

Centre for International Economics. 2008. Final RIS. Ballast Water Management. A regulation impact statement. Prepared for: Department of Agriculture and Fisheries (DAFF). 86p.

Chaves, M. E. y Arango, N. 1998. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad – Colombia. Tomo I. Causas de pérdida de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Pnuma, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

Cohen, A.N. y Carlton, J.T. 1998. Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary. *Science*, 279:55-58pp.

CIE. 2007. Final RIS. Ballast Water Management. A regulation impact statement. Centre for International Economics, Canberra & Sydney. Prepared for: Department of Agriculture and Fisheries (DAFF).

De La Hoz, M. 2008. Primer registro en Colombia de *Corbicula fluminea* (Mollusca: Bivalbia: Corbiculidae), una especie invasora. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 37 (1) 197-202 ISSN 0122-9761 Santa Marta, Colombia.

Delille, D. y Delille, E. 2000. Distribution of enteric bacteria in Antarctic seawater surrounding the Dumont d'Urville Permanent Station (Adélie Land). *Mar. Pollut. Bull.* 40. 72p.

Drake A.; Lisa A.; Doblin, M. A.; Dobbs F. C. 2007. Potential microbial bioinvasions via ships' ballast water, sediment, and Biofilm. En: *Marine Poll Bull.* 55: 333-341pp.

FAO, 2008. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de pesca y acuicultura de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

FAO, 2010. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. La inseguridad alimentaria en crisis prolongadas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

GEF-UNDP-IMO. GloBallast Partnerships and IOI. 2009. Guidelines for National Ballast Water Status Assessments. GloBallast Monographs No. 17. ISSN 1680-3078. 26p.

GEF-UNDP-IMO. GloBallast Partnerships and IUCN. 2010. Economic Assessments for Ballast Water Management: a Guideline. September. Final draft for review. 61p.

GISP. Global Invasive Species Programme. 2008. Marine Biofouling: An Assessment of Risks and Management Initiatives. Compiled by Lynn Jackson on behalf of the Global Invasive Species Programme and the UNEWP Regional Seas Programme. 68p.

González, J.; Grijalba-Bendeck, M.; Acero, A. y Betancur, R. 2009. The invasive red lionfish, *Pterois volitans* (Linnaeus 1758), in the southwestern Caribbean sea. *Aquatic Invasions*. Volume 4, Issue 3: 507-510pp.

Gracia A., Medellín-Mora J., Gil-Agudelo D.L. y Puentes V. en prensa. Guía de las especies introducidas marino-costeras de Colombia. Invermar, Serie de Publicaciones Especiales No. 15 y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 128p.

Gregg, M. Rigby, G and Hallegraef, G. M. 2009: Review of two decades of progress in the development of management options for reducing or eradicating phytoplankton, zooplankton and bacteria in ship's ballast water. *Aquatic Invasions* (2009) Volume 4, Issue 3: 521-565pp.

Gutiérrez F. P. 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras: propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 156p.

Gutiérrez, D. C. y Carvajal, D. A. 2008. Situación actual de las áreas marinas protegidas en Colombia. Documento de trabajo interno. Versión preliminar. Programa de Investigación para la Gestión Marina y Costera-GEZ. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés. 53p.

Gutiérrez, F. y Villaneda, A. A. 1998. La introducción de especies exóticas en el Pacífico colombiano. CPPS/PNUMA/CBD. Viña del Mar. Chile, 14p.

Harrison, I. J. & Stiassny, M. J. 1999. The Quiet Crisis: A Preliminary Listing of the Freshwater Fishes of the World that Are Extinct or 'Missing in Action. 271-331pp. In: *Extinctions in Near Time*, MacPhee, Eds. New York, New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

INCOPLAN, 2008. Actualización de los estudios de Ordenamiento Físico, Portuario y Ambiental de los Litorales Colombianos. Ministerio de Transporte. 255p + Anexos

Joachimsthal E. L.; Ivanov, V.; Tay J. H. and Tay, L. 2004. Bacteriological examination of ballast water in Singapore Harbour by flow cytometry with FISH. En: *Marine Poll Bull*; 49: 334-343pp.

King, D. and Tamburri, M, 2010. 'Verifying Compliance with Ballast Water Discharge Regulations', *Ocean Development & International Law*, 41: 2, 152—165pp.

IUCN. 2008. La biodiversidad de agua dulce. Un recurso Escondido y amenazado. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Red List. 2pp. [http://cmsdata.iucn.org/downloads/freshwater\\_biodiversity\\_a\\_hidden\\_resource\\_under\\_threat\\_factsheet\\_sp.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/freshwater_biodiversity_a_hidden_resource_under_threat_factsheet_sp.pdf) (consultada el 21 de noviembre de 2010).

Kelleher, K. 2005. Discards in the World's Marine Fisheries. An Update. En: INVEMAR. 2007. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2007. Serie de Publicaciones Periódicas No. 9. En prensa. Santa Marta.

Lassuy, D. R. 2002. Introduced Species as a factor in extinction and endangerment of native fish species. Workshop: Management, Implications and Co-occurring Native and Introduced Fishes Proceedings, Portland Oregon: 27-28pp.

Lewison, R.L., L.B. Crowder, A.J. Read y S.A. Freeman. 2004. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. En: INVEMAR. 2007. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2007. Serie de Publicaciones Periódicas No. 9. Santa Marta.

Ley 29 de 1990. Ley de Ciencia y Tecnología. Republica de Colombia.

Ley 99 de 1993. Ley General Ambiental de la República de Colombia.

Low, T. 2003. Ballast Invaders: the Problem and Response, prepared for Invasive Species Council.

Mack, R. N.; Simberloff, D.; Lonsdale, W. M.; Evans, H.; Clout, M. and Bazzaz, F. A. 2000. Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* 10: 689-710pp.

Madrid, N y M. Rueda. 2007. Análisis para la estimación de cuotas de pesca del camarón de aguas profundas en el Pacífico colombiano basado en registros históricos. En: INVEMAR. 2007. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2007. Serie de Publicaciones Periódicas No. 9. En prensa. Santa Marta.

Mathews S. 2005. Sudamérica Invadida. Programa Mundial sobre Especies Invasoras (GISP). El creciente peligro de las especies exóticas invasoras. 80p.

McNeely, J. A.; Money, H. A.; Neville, L. E.; Scchei, P. y Waage J. K. 2001. A Global Strategy on Invasive Alien species. UICN. Gland, Switzerland, and Cambridge, UK., in collaboration with the Global Invasive Species Programme.

McNeely J.A. 2005. Human dimensions of invasive alien species. En "Invasive alien species: a new synthesis" (H.A. Mooney, R.N. Mack, J.A. McNeely, L.E. Neville, P.J. Schei, J.K. Waage, eds.), Island Press, Washington, D.C., pp. 285-309pp.

MEA, Millenium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being. Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington D. C. 100p.

Molnar, J. L.; Gamboa, R. L.; Revenga, C. y Spalding, M. D. 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecological Environments*. The Ecological Society of America. 6(9): 485-492pp.

Montoya, M.; Calero, M. y Uribe, C. 2008. Caracterización del zooplancton en el agua de lastre de los buques internacionales que arriban al puerto de Santa Marta (Caribe colombiano). *Boletín Científico CIOH*. No 26. ISSN 0120-0542:164-178pp.

Navas, R. y A. Rodríguez. 2007. Estado de los Arrecifes Coralinos. Pp. (59-71). En: INVEMAR. 2007. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2007. Serie de Publicaciones Periódicas No. 9. En prensa. Santa Marta.

Narváez-Barandica, J. C., Blanco Racedo, J., Vilorio Maestre, E., Santos Acevedo, M. y Gil-Agudelo, D. L. 2009. La tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae) en Ciénaga Grande de Santa Marta y Complejo de Pajarales. En: Gracia, A., Medellín-Mora, J., Gil-Agudelo, D. L. y Puentes, V. 2009. Guía de las especies introducidas marino-costeras de Colombia. INVEMAR, Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 128p.

Occhipinti-Ambrogi A. 2007. Global change and marine communities: Alien species and climate change En: *Marine Poll Bull.* 55:342-352pp.

Oceanógrafos sin fronteras. 2008. [En línea]: [http://www.oceanografossinfronteras.org/index.php?option=com\\_content&task=category&sectionid=70&id=277&Itemid=485](http://www.oceanografossinfronteras.org/index.php?option=com_content&task=category&sectionid=70&id=277&Itemid=485). Fecha de consulta: Agosto de 2008.

- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R. and Morrison, D. 2000. Environmental and Economic Costs Associated with Non-Indigenous Species in the United States. *BioScience* 50(1):53-65pp.
- PNOEC. Política Nacional del Océano y de los Espacios Costeros. 2007. Republica de Colombia.
- PNAOCI. Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia. 2002. Ministerio de Medio Ambiente. Colombia.
- PNIBM. Programa Nacional de Investigaciones en Biodiversidad Marina y Costera. Republica de Colombia.
- Quintana, D.; Cañón, M. L. y Castro, I. 2008. Evaluación de la calidad microbiológica del agua de lastre de buques de tráfico internacional en Bahía de Portete y Puerto Bolívar, Guajira. *Boletín Científico CIOH* No. 26, ISSN 0120-0542, 143-156pp.
- Rangel, L. y Vidal L. A. 2008. Fitoplancton nocivo y tóxico presente en las aguas de lastre de los buques que arriban al puerto de Santa Marta, Caribe colombiano. *Boletín Científico CIOH* No. 26, ISSN 0120-0542, 179-186pp.
- Rilov, G. & Crooks, J. A. 2007. Biological invasions in marine ecosystems. Ecological management, and geographic perspectives. *Ecological studies* 204. Edit. Springer. Oregon State University. USA. 641p.
- Rojas, C. y M. Rueda. 2008. Valoración económica de bienes y servicios ambientales: evaluación preliminar del valor de uso recreativo del Parque Nacional Natural Tayrona (297- 346). En: INVEMAR. 2007. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2007. Serie de Publicaciones Periódicas No. 9. Santa Marta.
- Rondón, S.; Vanegas, T. y Tigreros P. C. 2003. Sampling ballast water for pathogens: the Colombian approach. En: 1st international Workshop on Guidelines and Standards for Ballast Water Sampling. Rio de Janeiro Brazil. *Globallast Monograph Series*. (9) 46-53pp.
- Rueda-Almonacid. 1997. Evaluación preliminar sobre la situación actual de las poblaciones adventicias de "rana toro", *Rana catesbeiana* en el Valle del Cauca. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá. 62p.
- Rueda, M.; Santos-Acevedo, M. y J. Gómez-León. 2007. Estado de los recursos sometidos a explotación. Pp.(299-325). En: INVEMAR. 2007. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2007. Serie de Publicaciones Periódicas No. 9. Santa Marta.
- Ruiz, G. M., Rawlings, T.K., Dobbs, F.C., Drake, L.A, Mullady, T., Huq, A. and Colwell, R. R. 2000a. Global spread of microorganisms by ships Ballast water discharged from vessels harbours a cocktail of potential pathogens. *Nature*, vol. 408, 49-50pp.
- Ruiz G.M. y Carlton J. T. 2003. Invasive species: vectors and management strategies. Island Press.
- Streftaris N.; Zenetos A. and E Papatthanassiou. 2005. Globalisation in marine ecosystems: the Story of non-indigenous marine species Across european seas. *Oceanograph Mar Biol: An Annual Review*. 43: 419-453pp.
- Soto K.; Durán, R. y Kuznar, J. 2005. Rapid examination of microorganisms in ballast waters En: *Rev Biol Mar Oceanogr*. 40(1): 77- 82pp.
- Takahashi, C. K.; Lourenco, N; Lopes, T. F.; Rall V.; Lopes, C. 2008. Ballast water: a review of the impact on the world public health. *J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.* 14, 3, 396p.

Tigreros, P. 2002. Presencia de organismos exógenos y patógenos en aguas de lastre buques tráfico internacional. Informe. Fase I. Centro de Investigaciones Hidrográficas y Oceanográficas CIOH. Armada Nacional de Colombia. Cartagena. Colombia. 65p + anexos.

Tigreros, P. 2003. Presencia de organismos exógenos y patógenos en aguas de lastre buques tráfico internacional. Informe. Fase II. Centro de Investigaciones Hidrográficas y Oceanográficas CIOH. Armada Nacional de Colombia. Cartagena. Colombia. 75p + anexos.

Tous, G. 2007. Caracterización fisicoquímica, biológica y microbiológica en aguas de lastre de buques de tráfico internacional. 168 (25). CIOH, Cartagena.

Towsend, C. R. 2004. Individual, population, community, and ecosystem consequences of a fish invader in New Zealand stream. Conservation Biology. Vol. 1. No 1: 38-47pp.

Troncoso, W. y Espinosa, L. 2007. La Calidad Ambiental Marina y Costera. Pp. (22-48). En: INVEMAR. 2007. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2007. Serie de Publicaciones Periódicas No. 9. Santa Marta.

Troncoso, W., Gómez, M. L., Vivas, J. y L.F. Espinosa. 2006. La calidad Ambiental Marina y Costera. Pp. (24-39). En: INVEMAR. 2006. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2006. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. Santa Marta, 378p.

Visión Colombia II Centenario: 2019. Departamento Nacional de Planeación. Republica de Colombia.

Webs consultadas:

[http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP\\_CO/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_CO/es) (consultada el 10 de noviembre de 2010)

FAO. <ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary/a-0a.pdf> (consultada el 07 de octubre de 2010)

<http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas> (consultada el 24 de septiembre, 2010)

[http://wsp.presidencia.gov.co/prensa/2010/septiembre/paginas/20100927\\_0.4.aspx](http://wsp.presidencia.gov.co/prensa/2010/septiembre/paginas/20100927_0.4.aspx) (consultada el 24 de octubre de 2010)

[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/agen\\_viajes/cp\\_mtav\\_IITrim10.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/agen_viajes/cp_mtav_IITrim10.pdf) (consultada el 10 de noviembre de 2010)

[http://www.portafolio.com.co/economia/pais/ARTICULO-WEB-NOTA\\_INTERIOR\\_PORTA-7879796.html](http://www.portafolio.com.co/economia/pais/ARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR_PORTA-7879796.html) (consultada el 15 de diciembre de 2010)

<http://foros.uexternado.edu.co/economia/institucional/index.php/tursoc/article/viewFile/2257/2002> (consultada el 20 de diciembre de 2010)

[http://www.mincomercio.gov.co/econtent/documentos/turismo/2003/inversion/oportunidades\\_2003.pdf](http://www.mincomercio.gov.co/econtent/documentos/turismo/2003/inversion/oportunidades_2003.pdf) (consultada el 10 de noviembre de 2010)

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs107/es/> (consultada el 22 de diciembre de 2010)

<http://www.minproteccion-social.gov.co/Normatividad/CIRCULAR%20067%20DE%202010.pdf> (consultada el 07 de enero de 2010)

<http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Programas/ViviendaAguaDesarrolloUrbanoAmbiente/AguaYSanAmbiente.aspx> (consultada el 17 de diciembre de 2010)

<http://www.minproteccion-social.gov.co/comunicadosPrensa/Congreso%20juan%20diego%20PRUEBA> (consultada el 09 de octubre de 2010)

<http://datos.bancomundial.org/indicador/SH.XPD.PCAP/countries> (consultada el 12 de noviembre de 2010)

<http://datos.bancomundial.org/indicador/SH.XPD.PCAP/countries> (consultada el 11 de noviembre de 2010)