



Revista Carácter
Vol. 9, No. 1, Diciembre, 2021
e-ISSN: 2602-8476, ISSN: 1390-7662
www.upacifico.edu.ec/revistacaracter

Línea Programática de Prevención, Control y Vigilancia para la Gestión del Agua de Lastre

Johnny Estupiñán Echeverría^a, Margarita Ayala Bolaños^b, Rubén Mazón Martínez^c y Cristian Heredia Cevallos^d

a. Facultad del Mar y Medio Ambiente, Universidad Del Pacífico. e-mail: johnny.estupian@upacifico.edu.ec

b. Facultad de Negocios y Economía, Universidad Del Pacífico. e-mail: margarita.ayala@upacifico.edu.ec

c. Facultad del Mar y Medio Ambiente, Universidad Del Pacífico. e-mail: ruben.mazon@upacifico.edu.ec

d. Facultad del Mar y Medio Ambiente, Universidad Del Pacífico. e-mail: cheredia@armada.mil.ec

Palabras Clave

Contaminación
Gestión del Agua de Lastre
Línea Programática
Especies Invasoras
Plano Temático

Historia del Artículo

Recibido 18-11-2020
Revisado 06-01-2021
Aceptado 07-01-2021
Publicado 28-12-2021

Resumen. El cuidado del ambiente marino es tan importante como el de la bioseguridad, los convenios internacionales buscan disminuir el impacto de la contaminación que afecte directamente al desarrollo sostenible. Ante el manejo del agua de lastre de los grandes buques, que llevan consigo elementos contaminantes, se generan alternativas en la línea programática de prevención, control y vigilancia de la estrategia nacional para la gestión del agua de lastre. Se presentan los lineamientos sobre la normativa de la distancia exigible para la descarga del agua de lastre, sustentados en entrevistas a diferentes representantes de organismos del estado involucrados en el tema, logrando presentar varios aspectos de interés para establecer guías de cómo debe realizarse esta operación; así como direccionar la información obtenida de un plano temático, sobre las zonas/áreas tentativas donde se debe restringir el cambio de agua de lastre y sobre las tecnologías durante el recambio o descarga al mar.

Keywords

Pollution
Ballast Water
Management
Programmatic Line
Invasive Species
Thematic Plane

Abstract. Marine environment care is as important as the biosecurity, international agreements seek to reduce contamination impact affecting directly to sustainable development. Before the ballast water management of large vessels carrying polluting elements, alternatives to the prevention, control and surveillance programmatic line of the National Strategy for the Ballast Water Management are

Article History

Received 18-11-2021

Revised 06-01-2021

Accepted 07-01-2021

Published 28-12-2021

generated. Presents the guidelines to apply for the ballast water discharge, based upon interviews to different representatives of the Government institutions involved in the matter, achieving to present several aspects of interest to establish guidelines on how this operations should be carried out; as well as to direct information obtained from a thematic plane about tentative zones / areas where the ballast water exchange must be restricted and about technologies during exchange or discharge to the sea.

1. Introducción

El medioambiente marino y acuático sea en aguas continentales o aguas marinas, está propenso a la contaminación producto de varios tipos de actividades que realiza el hombre en zonas costeras y marinas. El presente artículo abarca aspectos referentes a la contaminación producida por especies invasivas que se transportan en las aguas de lastre y sedimentos de los buques. Además de revisar la gestión del agua de lastre en el Ecuador como parte de una estrategia nacional.

La conservación de la biodiversidad marina estimula beneficios económicos, sociales y culturales asociados. La presión humana sobre los ecosistemas está provocando la continua disminución de los recursos biológicos marinos. Existe una sobreexplotación de las áreas costeras y sobrecargas al mar de materiales contaminantes producto de la actividad económica. En este contexto, es importante la aplicación de estrategias de conservación del medio ambiente marino y el conocimiento científico para la sostenibilidad del ecosistema marino (J. Rodriguez, 2010).

En el informe de la Declaración sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo y la Agenda 21 de la Conferencia de Río de Janeiro en 1992, muestra un discurso político en consenso global con una visión integral del desarrollo sostenible. Pero en la práctica, la implementación a nivel global se muestra difícil de poner en marcha. Los países explotan el medio ambiente poniendo en riesgo las futuras generaciones (Kammerbauer, 2001). Un medio ambiente y un ecosistema marino sano es imprescindible para la preservación de la biodiversidad marina; por tal motivo los países deben asumir la responsabilidad de su mantenimiento y evitar la degradación sin control. Así garantizamos la vida del planeta y la existencia humana, creando nuevas políticas de control a la contaminación y explotación marina (Arboleda Cardona, 2016).

En los océanos se desarrollan múltiples formas de vida de tamaño macro y microscópico, las que pueden ser afectadas por la contaminación marina. Existe invasión por especies marinas exógenas o de microorganismos patógenos de diferentes áreas, transportadas en el agua de

lastre usada por los buques para equilibrar sus líneas de carga y mantener una buena flotabilidad, que causan contaminación (Baro-Narbona & Stotz, 2019).

El lastre es un material utilizado para incluir peso o equilibrio a un objeto. El agua de lastre es agua de mar que un buque debe cargar en distancias relativamente cercanas de la costa, puesto que controla la estabilidad (balance, escora, asiento), reduce los esfuerzos del buque, compensa los cambios de peso, mejora la propulsión y maniobrabilidad, condiciones esenciales para su operación con seguridad (Baro-Narbona & Stotz, 2019).

Los sedimentos del agua de lastre son materias residuales, que se depositan en el fondo de los tanques, por lo que también debe prestarse atención a su extracción y evacuación; así como a la limpieza periódica de los tanques (Árias-lafargue, n.d.).

El agua del mar lleva consigo muchos elementos químicos como sodio, sulfatos, potasio, así como gases disueltos como el hidrógeno y oxígeno (Amestoy, 1999). Pero tiene tantos microorganismos que pueden cambiar un ecosistema; son llamados especies alienígenas o invasoras, identificadas como una amenaza por su impacto ambiental (OMI, 2019).

En el agua de lastre se transportan muchas bacterias, plantas y animales que viven de los sedimentos que se encuentran en los buques que recorren, en algunas ocasiones por varios meses, muchas partes del mundo, lo que va arrastrando y recolectando contaminación de todas partes (Mario Hurtado, Mario Hurtado, 2017). La descarga del agua de lastre, por ende, causa daño en el sitio realizado y puede causar enfermedades epidémicas. Esto es una preocupación de la Organización Marítima Internacional y de la Organización Mundial de la Salud por el impacto en la salud debido a la propagación de bacterias, fitoplancton y zooplancton que pueden propagar enfermedades como: neumonía, salmonella, cólera, proteos mirabilis, echerichia coli, seudomona aeuriginosa, klebsiela y enterobacterias (Árias-lafargue, n.d.).

En los ecosistemas marinos, las bacterias forman parte esencial en la cadena trófica que, en la interacción con otros seres vivos, modifican los ambientes y llegan a convertirse en contaminación. En sedimentos marinos, las bacterias juegan un rol ecológico dentro del ecosistema, ya que pueden degradar compuestos contaminantes de origen orgánico. La bioseguridad marina en la zona costera del Ecuador, puede mermarse por la concentración bacteriológica afectando la calidad del agua (Rivadavia & Tiedemann, 2009).

La contaminación producida por sedimentos llevados en esta clase de aguas amerita la aplicación de normativas internacionales y nacionales tendientes a mitigar los impactos negativos de la actividad marítima. La Organización Marítima Internacional - OMI, como máxima autoridad que regula la actividad marítima mundial, combate la contaminación marina (Omi,

n.d.). El instrumento jurídico que adoptó la OMI para este propósito es el Convenio Internacional para la Gestión y Control del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques - BWM (por sus siglas en inglés: Ballast Water Management), cuyo texto fue promulgado en el año 2004 y entró en vigor el 08 de septiembre de 2007; por su importancia, el Ecuador debería adherirse y aplicarlo mediante la implementación y gestión de normativas nacionales específicas.

El Ecuador para aplicar el convenio, dispone de un documento base que es la Estrategia Nacional para la Gestión de Aguas de Lastre del Ecuador ENGAL-E, que fue objeto de una consultoría de la empresa Hurtado & Hurtado, documento en que se definen las líneas programáticas para las futuras acciones (Hurtado G. M., Hurtado D. M., A.D., G.F. y J.G., 2017).

En un inicio como parte de la solución, los buques deben realizar la descarga y/o el cambio de agua de lastre en alta mar. La Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral - DIGMER emitió una regulación mediante la Resolución DIGMER No. 115-01/ R.O. Nro. 399 de 28 de agosto de 2001, como un proyecto piloto a cargo de la Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao - SUINBA (DIGMER, 2000); luego ésta se incorpora a la normativa ambiental mediante el Acuerdo del Ministerio de Ambiente Nro. 155/ R.O. Nro. 41, Suplemento de 14 de marzo del 2007; finalmente es asumida por la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial – SPTMF. La normativa del Ministerio del Ambiente indica textualmente como sigue:

“A fin de evitar la introducción de microorganismos, de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos exóticos a aguas ecuatorianas, toda embarcación que provenga de aguas internacionales deberá obligatoriamente renovar su agua de lastre por lo menos una vez antes de ingresar a puertos ecuatorianos a una distancia no menor de 50MN contadas desde la línea base que une los puntos más salientes de la costa ecuatoriana y de las Islas Galápagos. Dichas embarcaciones deberán igualmente cumplir con las disposiciones de la Organización Marítima Internacional al respecto”(Tribunal Constitucional, 2007).

La norma se dispuso que sea implementada como un proyecto piloto por SUINBA, considerando que es la principal terminal petrolera del Ecuador; motivo por el cual el cambio de agua de lastre fuera de las 50 MN no se estaría aplicando en el resto de los puertos ecuatorianos (ENGAL,2017).

El análisis y planteamiento a la línea programática de prevención, control y vigilancia para el cumplimiento de la normativa vigente sobre la distancia exigible para el cambio del agua de lastre de la Estrategia Nacional para la Gestión de Agua de Lastre constituyen un aporte para definir la normativa nacional para aplicar el Convenio de Agua de Lastre.

Los buques cargan agua de lastre en sus tanques para lograr condiciones seguras durante las operaciones y travesía. Este tipo de operación disminuye el esfuerzo en el casco, mejora su

estabilidad, propulsión y maniobrabilidad (OMI, 2019). Sin embargo, se debe considerar que la principal contaminación es originada por los buques tanqueros, en vista de que, por diseño estructural y estabilidad, una vez entregada la carga líquida, requieren llenar al 95% sus tanques con agua de mar, de manera balanceada para evitar el efecto de “superficie libre” que puede originar el “quebranto” o el “arrufo” con la fractura y hundimiento del buque; además, por sus dimensiones requieren gran cantidad de agua de mar para llenar sus tanques.

Existen muchas actividades que se ven afectadas por la contaminación producida por el agua de lastre y sedimentos contenidos en los diferentes tanques. La actividad marítima se incrementó por los flujos comerciales internacionales y el transporte internacional, inclusive muy por encima de las actividades de producción y de consumo. Algo que ya no es nuevo ni exclusivo de algún país (Laxe, 2004). La actividad marítima en el Ecuador es muy importante para su economía. Pero la contaminación producida por los buques traen afectaciones económicas, sociales y ecológicas que a veces resultan de incalculable valor, causando impactos ambientales negativos para la vida marina y la vida humana en nuestro país, especialmente por su posición geográfica, ya que constituye una ruta marítima internacional (Baro-Narbona & Stotz, 2019).

La Gestión del Agua de Lastre, busca evitar la transportación y propagación de organismos acuáticos perjudiciales de una región a otra. Es por ello que nace el Convenio BWM, en donde se regula a nivel internacional los procesos de gestión y vigilancia del agua de lastre y los sedimentos transportados por los buques, por lo tanto todos los buques de tráfico internacional tienen la obligación de tener un plan de gestión de agua de lastre aplicable a cada embarcación, además debe llevar un libro de registro y obtener el correspondiente certificado internacional de gestión de agua de lastre (OMI, 2019).

La Estrategia Nacional para la Gestión de Agua de Lastre también se enmarca en el Programa de Asociaciones GloBallast (GloBallast, 2016) de OMI, cuyo objetivo principal es ayudar a los países y/o regiones particularmente vulnerables a expedir reformas legales y políticas para alcanzar los objetivos del Convenio BWM. A nivel regional, la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), referente a la protección del medio ambiente marino, incorporó en sus proyectos el Programa “GloBallast Partnerships”, por lo tanto, se complementa con este programa internacional para el cuidado del medio ambiente marino, intercambiar tecnología y obtener apoyo institucional. A su vez, la Estrategia Nacional de Agua de Lastre de Ecuador tiene como objetivo minimizar el riesgo de introducción de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos por el agua de lastre y los sedimentos de los buques, así como de su gestión tanto a bordo como en tierra.

El único puerto que registra la información y realiza controles parciales es la Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao - SUINBA, el cual mediante la Unidad de Control de Contaminación y Carga realiza muestras aleatorias de los tanques para su posterior análisis en laboratorios y controles administrativos de documentos.

Para determinar las áreas susceptibles de contaminación, el factor oceanográfico fundamental que determina el desplazamiento de las masas de agua son las corrientes marinas. Algunas corrientes marinas se forman por el oleaje, pero las corrientes marinas de mayor caudal son las oceánicas (Amestoy, 1999). El sistema de corrientes en el Ecuador está formado principalmente por dos flujos hacia el oeste, denominados corriente Ecuatorial del Norte y corriente Ecuatorial del Sur; además de un flujo hacia el este, que se sitúa entre las dos corrientes anteriores y que se denomina Contracorriente Ecuatorial.

Como parte del sistema de corrientes nombradas anteriormente, se distinguen la corriente cálida de Panamá y la corriente fría de Humboldt que bañan la costa occidental de América. Además, es importante el flujo correspondiente a la subcorriente Ecuatorial o Corriente de Cromwell. Los buques preferiblemente, efectuarán el cambio del agua de lastre a por lo menos 200 millas náuticas del territorio o puerto más próxima y en aguas de 200 metros de profundidad como mínimo (OMI, 2019).

Son escasos los estudios sobre las condiciones ambientales de las zonas costeras ecuatorianas, en cuanto a la calidad de los sedimentos. El Estado debería prestar especial atención en los contaminantes provocados por la actividad petrolera y por el agua de lastre de los buques, sumados a la ya provocada por aguas residuales urbanas e industriales (González-Lozano, María Cristina, Méndez-Rodríguez, Lía C, López-Veneroni, Diego G, & Vázquez-Botello, 2006).

Así mismo, es importante mencionar que en diciembre de 2018, en complemento al programa GloBallast, fue lanzado el proyecto “GloFouling”, como iniciativa de la OMI en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), orientado a implantar las directrices de la OMI para el control y gestión de la contaminación biológica de los buques producida por especies acuáticas invasivas que se encuentran en las incrustaciones adheridas a los cascos de los buques. (OMI, 2019).

2. Métodos

Para la elaboración del artículo se usa un método de estudio cualitativo-inductivo, cuya investigación será de tipo correlacional, descriptiva, explicativa, ya que su aplicación permite identificar las causas, las características ambientales, sociales o económicas en donde el convenio tiene aplicación.

Además, se obtiene información de documentos e informes de organismos nacionales e internacionales. Se aplica un método de estudio cualitativo porque se analiza información basada en resultados de comportamientos naturales, además, se aplicará el método cuantitativo, que será utilizado para analizar datos.

Para la obtención de información se aplicará la técnica documental, realizando recopilación bibliográfica de documentos, publicaciones, informes, entre otros, con el objeto de mejorar diferentes enfoques teóricos y criterios de algunos autores.

3. Resultados

En base a la información recopilada mediante entrevistas realizadas a cinco representantes de los siguientes organismos del Estado: Instituto Oceanográfico de la Armada, Ministerio del Ambiente, Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, Ministerio de Salud Pública y en la Superintendencia del terminal Petrolero de Balao, se realizó el análisis de los resultados obtenidos de las diferentes opiniones que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1

Encuesta a Funcionarios Expertos sobre la Gestión del Agua de Lastre

<i>¿Cuál es la importancia del Convenio de Agua Lastre?</i>	Número de Frecuencia
Proteger recursos ictiológicos	2
Controlar la contaminación de los mares	4
Evitar enfermedades/ proteger la salud	2
Regular la gestión de Agua de Lastre	2
<i>¿Cuáles son los medios más adecuados para difundir y socializar el Convenio?</i>	Número de Frecuencia
Redes sociales	2
Prensa/ comunicaciones escritas	3
Talleres de integración interinstitucional	3
Conferencias	2
<i>¿Dificultades para implementar el convenio de agua lastre?</i>	Número de Frecuencia
Falta de coordinación interinstitucional	3

No existe personal preparado en las Autoridades Portuarias/ Superintendencias.	2
Falta de capacitación continua al personal	3
Falta de laboratorios/equipos acreditados	2
<i>¿Afectación de la descarga de lastre dentro de las 50 MN?</i>	
Sí	2
No existe o es mínima	4
<i>¿Se toman en consideración todos los aspectos técnicos (Institución)?</i>	Número de Frecuencia
Sí	3
No	2
<i>¿Sabe usted la gestión que realiza la Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao?</i>	Número de Frecuencia
Sí	4
No	1
<i>¿Existe área específica para realizar la descarga o renovación de agua de lastre?</i>	
Sí	5
No	0

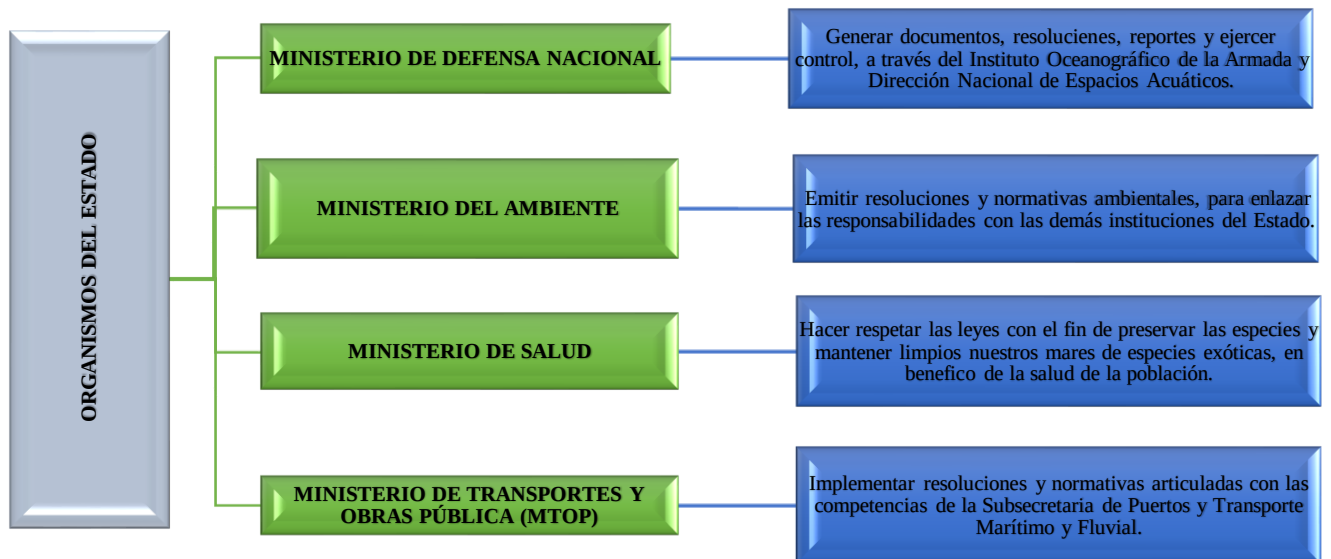
Nota. La tabla es una encuesta realizado a expertos en el sistema marítimo.

Los criterios destacan que los esfuerzos deben estar encaminados hacia el control de la contaminación marina, proteger recursos ictiológicos, evitar posibles enfermedades y, lo más importante, la protección de la salud del ser humano debido a microorganismos presentes en el agua de lastre. Resaltan la importancia de la preparación que debe tener el personal técnico responsable de la Gestión de Agua Lastre. Todo esto se puede conseguir mediante una coordinación “interinstitucional”, en beneficio de conseguir que el Ecuador pueda implementar el Convenio de Agua Lastre.

En base a los resultados de las entrevistas, es necesario programar la capacitación y preparación específica que debe poseer el personal involucrado en el Convenio de Agua Lastre, ya que solamente la Superintendencia de Balao, porque actualmente aplica el convenio, cuenta con el conocimiento y experiencia. Al no existir un área específica para la descarga o renovación del agua de lastre, es obligatorio el cumplimiento de resoluciones dictadas por las autoridades de turno, como lo es el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, quien ratifica dentro de la normativa nacional que el cambio de agua de lastre debe ser fuera de las 50 millas náuticas y 200 metros como profundidad mínima.

Figura 1

Relación entre los Diferentes Organismos del Estado luego de Implantar el Convenio de Agua Lastre



Nota. Organismos del estado ecuatoriano que velan por el cumplimiento del convenio del mar.

La Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial es la Institución que lidera todas las actividades que tienen relación a la implantación del Convenio de Agua Lastre, dentro de lo cual es imperante que todas las resoluciones y normativas sobre el tema, estén enlazadas a las responsabilidades atribuidas a cada organización del estado involucrada (figura 1).

En nuestro país, actualmente se encuentra vigente la resolución Nro. MTOP-SPTM-2019-0029-R, del 02 de mayo 2019 en donde el Ministerio de Transporte y Obras Públicas expide las normas para el Control de la Gestión del Agua de Lastre y de los Sedimentos de los buques, para prevenir la contaminación por transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos en el agua de lastre transportados por los buques que arriban a los puertos del país.

A nivel internacional es considerado como un problema medio ambiental de nivel global con afectación en todos los mares del mundo, para lo cual la mayoría de los países en cumplimiento del Convenio internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y Sedimentos de los buques - BWB, han adoptado medidas para manejar de manera responsable la gestión, control y reducción de riesgos asociados a este tipo de contaminación.

Es evidente, la necesidad de tomar acciones para disponer de personal capacitado, por lo que es importante contribuir y fortalecer los conocimientos de los Armadores, de la gente de mar de los buques y de los técnicos operativos de los terminales petroleros y puertos comerciales, cuyo beneficio se verá reflejado en la preparación previa que debe tener nuestro país, una vez que se adhiera al convenio, sea aceptado como Estado miembro y deba implantar sus regulaciones.

Plano Temático

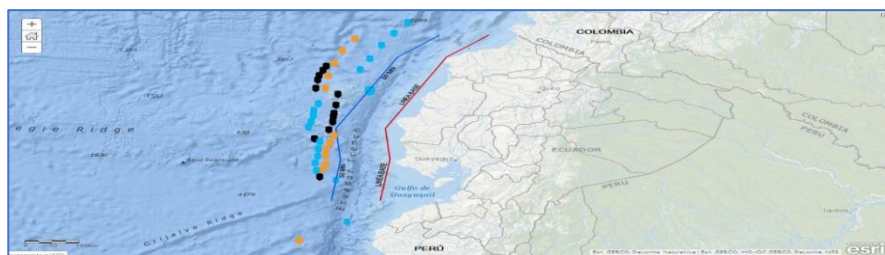
El plano temático usado para proponer áreas restringidas para la descarga de aguas de lastre, se fundamenta en dos factores que inciden en el impacto de las especies invasivas y que han sido graficados; por una parte, la información proporcionada por SUINBA de las posiciones en las cuales los buques tanqueros realizaron la gestión del agua de lastre con relación a la línea de 50 millas náuticas desde la costa y 200 metros de profundidad y, por otra parte, el comportamiento promedio de la dirección y fuerza de la corriente en Galápagos y en el continente.

Registro de las Posiciones del Cambio de Agua de Lastre

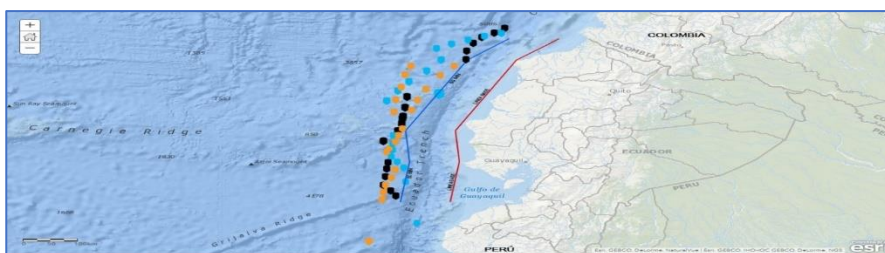
En cumplimiento a la legislación nacional, SUINBA recibe la información de los buques que arriban y zarpan de su terminal y tiene el registro de las posiciones geográficas en donde realizan la descarga y cambio del agua de lastre, información que fue proporcionada y puede ser graficada.

Figura 2

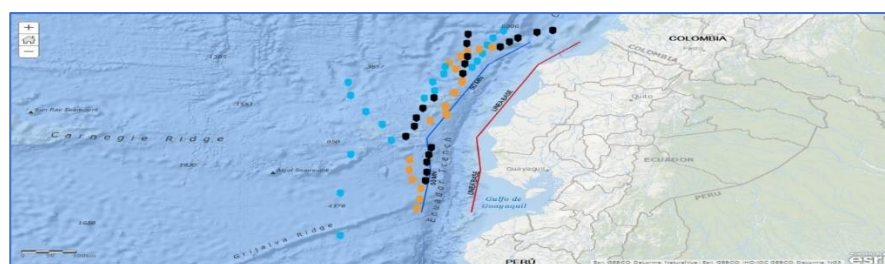
Buques Tanqueros que Realizaron el Cambio de Agua de Lastre en el 2017, 2018 y 2019



Buques tanqueros que realizaron el cambio de agua de lastre en el 2017



Buques tanqueros que realizaron el cambio de agua de lastre en el 2018



Buques tanqueros que realizaron el cambio de agua de lastre en el 2018

Nota. Posiciones de ploteo de los Barcos. Fuente: SUINBA.

Utilizando el programa informático “Google Earth”, se graficaron las posiciones de ploteo de los barcos que realizaron su cambio de agua de lastre en áreas cercanas a nuestras costas en el año 2017, 2018 y 2019. La posición registrada de acuerdo con información proporcionada por SUINBA es de las embarcaciones que zarparon de la rada de Esmeraldas y Balao y realizaron su gestión de agua de lastre fuera de las 50 millas náuticas tomadas desde las líneas de base del litoral continental ecuatoriano. Se aprecia un incremento de buques en el 2018 y 2019; además la mayoría se encuentran en las

inmediaciones de la línea de 50 millas náuticas desde la costa, que es la mínima distancia que se debe respetar (figura 2).

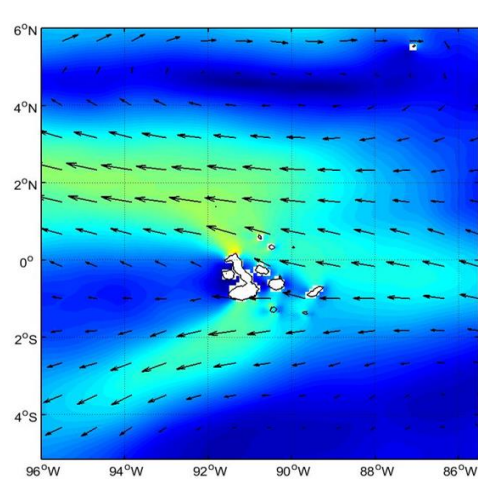
Previo a establecer zonas de restricción en donde los buques puedan realizar el cambio de aguas de lastre, es necesario disponer de un plano temático preliminar, para mediante simbología identificar las características físicas de la zona marino-costera, en este caso para verificar la distancia y la profundidad que existe a partir de las 50 MN, tomadas desde las líneas de base de la costa ecuatoriana, elaborado por la Dirección de Hidrografía y Cartografía Náutica-INOCAR con fecha septiembre 2019, cuya fuente cartográfica es tomada de la Carta Náutica I.O.A 10 Cabo Manglares Punta Malpelo, 1ra. Ed., noviembre 30, 2012, en el que se verifica que a partir de las 50 millas náuticas existen profundidades mayores a los 200 metros, por consiguiente, se cumple lo estipulado en la normativa nacional para el cambio de aguas de lastre en la costa continental ecuatoriana, de acuerdo con lo establecido en el Convenio para la Gestión de Aguas de Lastre.

Comportamiento de las Corrientes

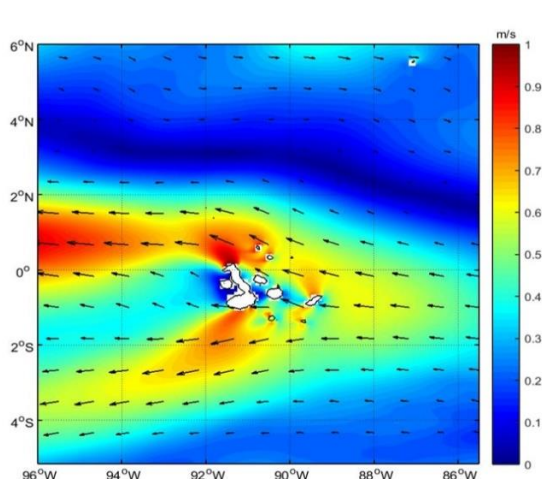
Usando el programa “COPERNICUS”, desarrollado en Europa para el monitoreo y observación de la Tierra, mediante el uso de satélites y tecnología espacial, cuyo aporte permite recopilar información con características confiables y continuas. Se presentan resultados del comportamiento de las corrientes en los períodos de tiempo y dentro de áreas determinadas que son objeto de este artículo.

Figura 3

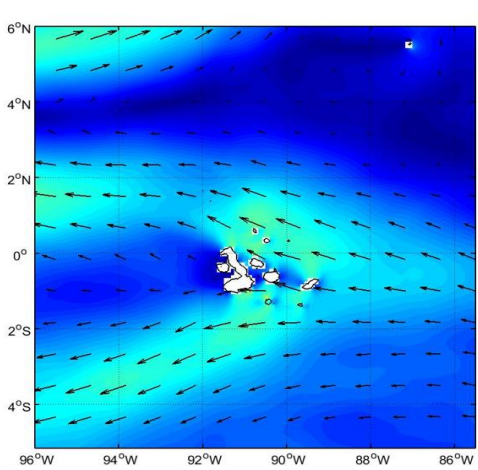
Corriente Promedio en los Semestres del 2017, 2018 y 2019 en las Islas Galápagos



Corriente promedio 1er. semestre 2017 (Galápagos)



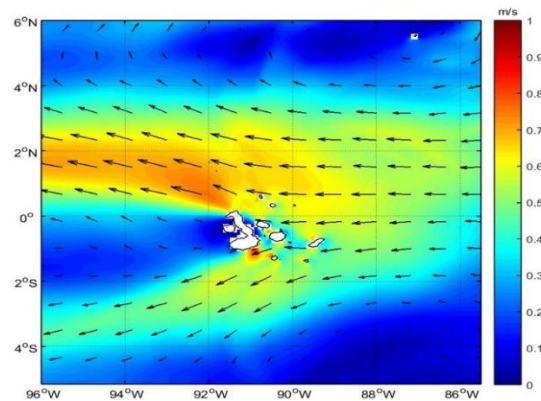
Corriente promedio 2do. semestre 2017 (Galápagos)



Corriente promedio 1er. semestre 2018 (Galápagos)



Corriente promedio 2do. semestre 2018 (Galápagos)



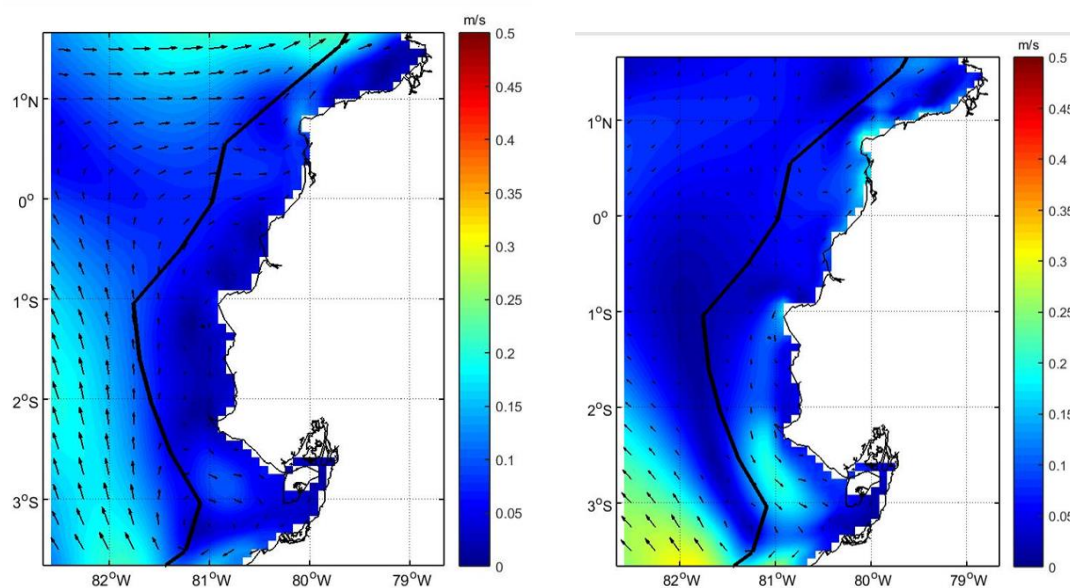
Corriente promedio 1er. semestre 2019 (Galápagos)

Nota. Fuente: COPENICUS. INOCAR.

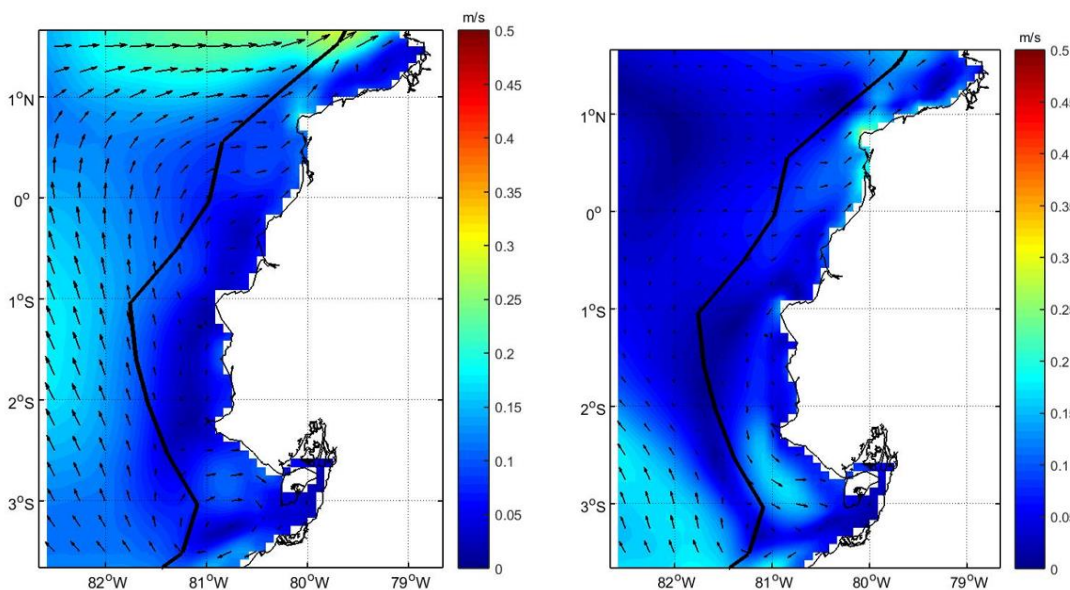
En la figura 3 se muestran los vectores resultantes de la velocidad y dirección promedio de la corriente superficial en el sector de las Islas Galápagos durante los semestres del año 2017, 2018 y 2019. Se determina que la tendencia del vector va de este a oeste con velocidades que varían en un rango entre 0,05 y 0,95 m/s aproximadamente. Además, estos vectores tienen el mismo comportamiento en las latitudes mayores a los 04°N y 05°S con respecto a las líneas de base de las islas Galápagos, es decir que se tienen distancias superiores a las 200 millas náuticas en concordancia a la normativa internacional (figura 3).

Figura 4

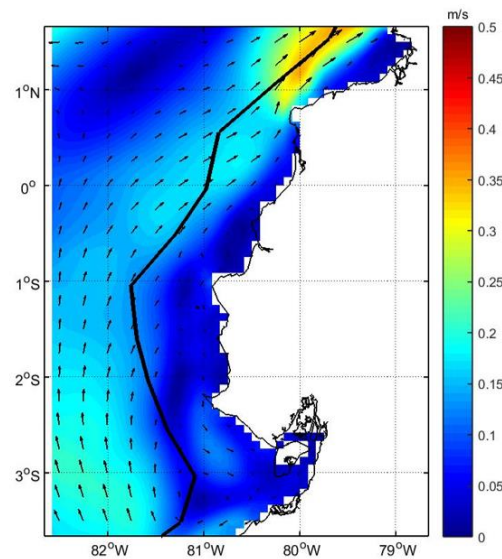
Corriente Promedio de los Semestres del 2017, 2018 y 2019 Frente a la Costa Continental



Corriente promedio 1er. semestre 2017 (continente) Corriente promedio 2do. semestre 2017 (continente)



Corriente promedio 1er. semestre 2018 (continente) Corriente promedio 2do. semestre 2018 (continente)



Corriente promedio 1er. semestre 2019 (costa continental)

Nota. Fuente: COPENICUS. INOCAR

Por otra parte, en la figura 4 observamos los vectores resultantes de la velocidad y dirección promedio de la corriente superficial a lo largo de la costa continental ecuatoriana durante los semestres del 2017, 2018 y 2019, determinando la tendencia de los vectores que se dirigen de Sur a Norte con velocidades que varían en un rango de 0,02 a 0,3 m/s aproximadamente entre las latitudes 03°30'S hasta 0°30'S; a partir del paralelo de 0° se observa el cambio de dirección de la corriente de oeste a este que cerca de la costa se dirige hacia el Norte y, las que ingresan hacia la costa de Esmeraldas, incluyendo una parte del norte de Manabí, reducen su velocidad a valores entre 0,05 y 0,1 m/s en las proximidades de latitudes sobre el 01° N, en este caso ya es un sector cercano de la línea de las 50 MN, distancia establecida en la normativa nacional como la mínima para el cambio del agua de lastre de los buques (figura 4).

Es importante destacar la posición estratégica de nuestro país con respecto a otras regiones, ya que a la distancia de 50 MN se tienen veriles más allá de los 200 m de profundidad.

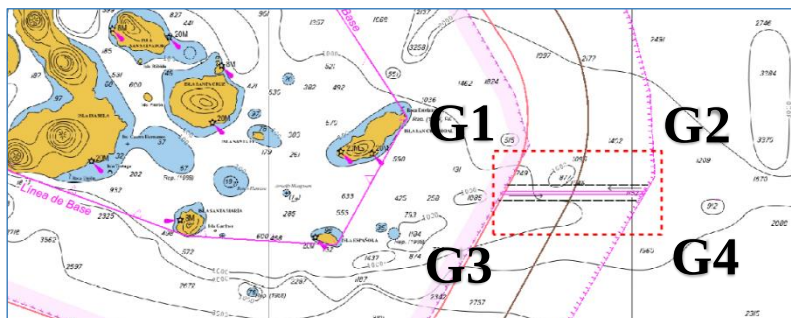
Propuesta de Plano Temático: Áreas Restringidas y de Posible Descarga

Con la información de la velocidad y dirección promedio de las corrientes marinas superficiales frente a las Islas Galápagos y a la costa continental ecuatoriana en el año 2017, 2018 y el primer semestre del 2019, se determinan las diferentes áreas restringidas para la descarga y un área de posible descarga de aguas de lastre a fin de evitar que estas aguas contaminadas por efecto de la corriente afecten sus ecosistemas. A continuación, se presenta la parte relevante de las áreas propuestas, tanto en el área continental como en las Islas Galápagos, indicando las correspondientes coordenadas geográficas en el Sistema WGS 84.

La situación de las islas Galápagos tiene características particulares, debido a que normalmente no existe tráfico internacional; sin embargo, siendo declarada Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO y Zona Marítima Especialmente Sensible (ZMES) por la OMI, se deben extremar las medidas y controles para minimizar el impacto sobre su ecosistema por la introducción de especies exóticas de los buques de cabotaje que arriban desde el continente, por consiguiente también se propone un área restringida para Galápagos, aplicable a los buques de tráfico nacional.

Figura 5

Punto	Latitud	Longitud
G1	0°54'29" S	088°45'36" W

Área Restringida para Descarga del Agua de Lastre (G)

G2	0°54'29" S	087°50'33" W
----	------------	--------------

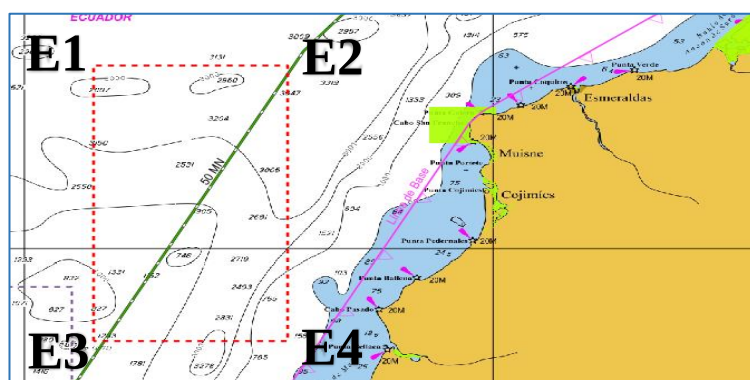
G3	01°20' S	088°45'36" W
----	----------	--------------

G4	01°20' S	087°50'33" W
----	----------	--------------

Nota. Fuente: COPERNICUS. INOCAR

La figura 5 corresponde al área restringida “G”, propuesta para descarga de agua de lastre frente al Archipiélago de Galápagos y grafica el corredor delimitado para el ingreso de las embarcaciones a las islas.

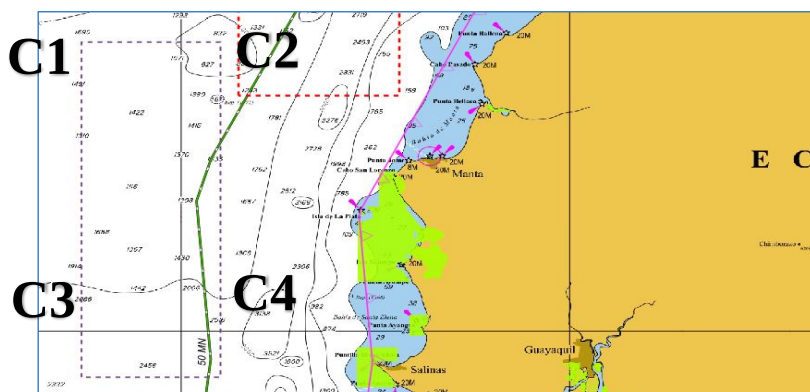
Figura 6

Área Restringida para Descarga del Agua de Lastre (E)

Punto	Latitud	Longitud
E1	01°6'13" N	081°42'14" W
E2	01°6'13" N	080°52'38" W
E3	0°33'43" S	081°42'14" W
E4	0°33'43" S	080°52'38" W

Nota. Fuente: COPERNICUS. INOCAR

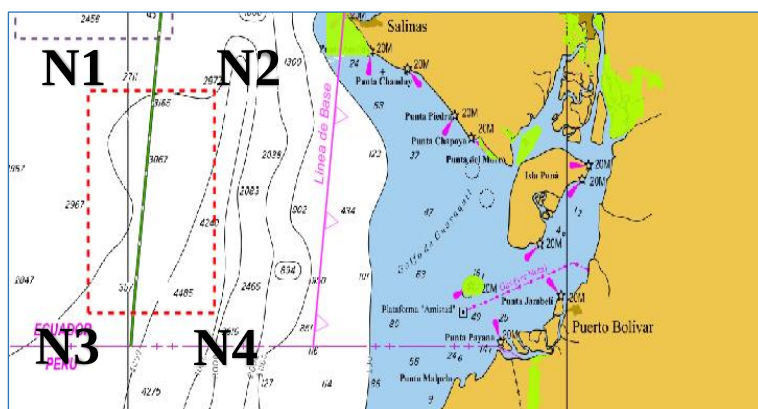
La figura 6 corresponde al área restringida “E”, propuesta para descarga de agua de lastre en el sector norte de la costa continental ecuatoriana, frente a la provincia de Esmeraldas.

Figura 7*Área de Posible Descarga del Agua de Lastre (C)*

Punto	Latitud	Longitud
C1	0°14'3" S	082°30'26" W
C2	0°14'3" S	081°48'00" W
C3	02°16'44" S	082°30'26" W
C4	02°16'44" S	081°48'00" W

Nota. Fuente: COPERNICUS. INOCAR

La figura 7 corresponde al área de posible descarga “C”, de agua de lastre en el sector central de la costa continental ecuatoriana, frente a la provincia de Manabí.

Figura 8*Área Restringida para Descarga del Agua de Lastre (N)*

Punto	Latitud	Longitud
N1	02°28'27"S	082°10'43" W
N2	02°28'27"S	081°36'26" W
N3	03°16'5"S	082°10'43" W
N4	03°16'5"S	081°36'26" W

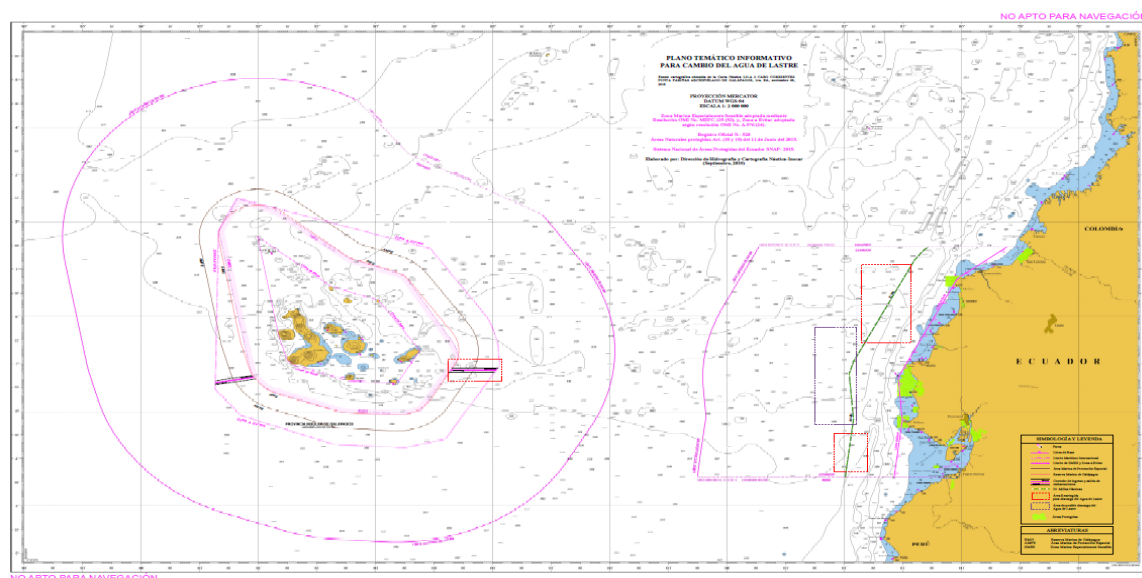
Nota. Fuente: COPERNICUS. INOCAR

La figura 8 corresponde al área restringida “N”, propuesta para descarga de agua de lastre en el sector sur de la costa continental ecuatoriana, frente a las provincias de Guayas y Santa Elena

El plano temático final, permite visualizar cómo las áreas restringidas propuestas buscan proteger zonas críticas del litoral continental, en base a los resultados obtenidos de las posiciones de los buques tanqueros, los trayectos seguidos para realizar el cambio de agua de lastre en relación con la distancia de 50 MN y 200 metros de profundidad exigida en la norma nacional y el efecto de la dirección y velocidad promedio de la corriente superficial tanto en Galápagos como frente a la costa continental (ver figura 9) .

Figura 9

Plano Temático Informativo para Cambio del Agua de Lastre



Nota. Fuente: INOCAR.

Sistemas de Tratamiento del Agua De Lastre

La OMI tiene la siguiente definición de un sistema de tratamiento del agua de lastre:

“Todo equipamiento cuyo proceso mecánico, químico o físico, funcionando de forma singular o en combinación elimine o disminuya la liberación de los organismos indeseables o agentes patógenos en las descargas de lastre. El equipo de tratamiento de agua podrá operar en el proceso de carga, descarga, durante la navegación o cualquier combinación de estos eventos.”

El convenio MARPOL en la regla 1 numeral 17, incluyó entre sus normas la creación de tanques de lastre separados o segregados con compartimentación independiente de los espacios destinados a la carga y al agua de lastre; el cumplimiento de esta regulación en la construcción de buques nuevos fue favorable para mitigar su efecto negativo; sin embargo, no fue suficiente porque de todas maneras el agua de lastre no puede permanecer indefinidamente a bordo y tiene que ser cambiada en algún momento.

Como normativa general primaria los buques deben tratar de no tomar agua de lastre en áreas de poca profundidad, de turbidez, cercanas a vertidos urbanos, con fitoplancton tóxico (como la marea roja), donde se estén efectuando operaciones de dragado y en aquellas que estén afectadas por enfermedades transmisibles por el agua de lastre; además, evitar hacerlo en la noche y considerar el tiempo de permanencia de las especies en el agua de lastre debido a su capacidad de sobrevivir en los tanques sin luz.

Todos los buques deben contar con el certificado internacional, llevar a bordo un libro registro y aplicar los procedimientos para el manejo y gestión del agua de lastre establecidos en el convenio BWB.

En el Ecuador, las normas para la gestión del agua de lastre han sido introducidas de manera progresiva; pero las exigencias de la normativa internacional harán que, a mediano plazo, la mayoría de los barcos tendrán que instalar un sistema de tratamiento del agua de lastre a bordo (<http://www.imo.org>).

En función de la tecnología primaria empleada para neutralizar los organismos perjudiciales existentes en el agua de lastre y en los sedimentos, el tratamiento se puede clasificar en tres tipos de métodos convencionales: sistemas mecánicos, desinfección física y tratamiento químico (Tabla 2). También se pueden utilizar combinaciones de los diferentes métodos indicados. Estos sistemas deben cumplir una norma de eficacia basada en un número determinado de organismos por unidad de volumen.

Tabla 2

Tipos de Tratamiento del Agua de Lastre y Tecnología

TIPOS DE TRATAMIENTO Y TECNOLOGÍA		
SISTEMAS MECÁNICOS	DESINFECCIÓN FÍSICA	TRATAMIENTO QUÍMICO
Intercambio en aguas profundas: vaciado, desbordamiento y dilución	Tratamiento térmico (por calor o frío)	Transformación química por acción de desinfectantes biocidas y sustancias químicas
Filtración / Microfiltros	Luz ultravioleta	Ozono
Separación Ciclónica	Cavitación / Ultrasonido	Cloración electrolítica / Oxidación
Separación electromecánica	Coagulación	Ajuste del pH y salinidad
Separación y filtración magnética	Desoxigenación	

Nota. Adaptado por los autores.

Entre los sistemas mecánicos, el más usado de conformidad con el convenio y que no requiere plantas de tratamiento consiste en el intercambio operativo de agua de lastre en aguas profundas, es decir, costa afuera y en profundidades mayores a 200 metros; este intercambio, puede dividirse a su vez en tres métodos: de vaciado o secuencial (descargar toda el agua de lastre que se bombea en el puerto costero y limpiar los residuos en las sentinas de los tanques, para luego llenarlos con agua de alta mar), método de

desbordamiento o de flujo continuo (bombear tres veces la cantidad de agua de lastre para reemplazar el 95% del agua de lastre costero por rebose) y método de dilución (utilizar tres veces el agua de mar profundo para reemplazar la cantidad de agua de lastre costero desde el borde superior de los tanques de lastre, al mismo tiempo que descarga el lastre original del fondo de los tanques, manteniendo un nivel constante).

Este método exige una eficacia del 95 % de cambio volumétrico del agua de lastre. Otros sistemas mecánicos utilizan métodos que dan prioridad al pretratamiento del agua con filtros o centrifugado que eliminan los organismos de mayor tamaño y las partículas que están en suspensión; la separación electromecánica mediante la inyección de un floculante que se adhiere a los organismos y sedimentos; la remoción de partículas sólidas mediante la separación y filtración magnética.

La desinfección física se lleva a cabo modificando físicamente las propiedades del agua e inactivando los organismos para eliminarlos; los principales sistemas emplean radiación de luz ultravioleta para atacar y romper la membrana celular matando los organismos o evitando su capacidad de reproducción; otros recurren a la aplicación al agua de mar de tratamiento térmico con alta o baja temperatura; generación de cavitación mediante tubos de Venturi y placas que crean fuerzas hidrodinámicas y oscilaciones ultrasónicas de alta frecuencia que rompen las paredes celulares y destruyen los organismos; proceso de desoxigenación que remueve el oxígeno disuelto en el agua de lastre y lo reemplaza con gas inerte lo que causa en un largo proceso la eliminación de los agentes patógenos.

Para el tratamiento químico se emplean desinfectantes biocidas preelaborados y sustancias químicas que actúan sobre el agua matando a los organismos por transformación química (cloro, iones de cloruro, dióxido de cloro, hipocloritos de sodio); el tratamiento con ozono; la oxidación electroquímica mediante la aplicación de cloración electrolítica que reacciona generando cloro libre, hipocloritos de sodio y radicales de hidróxido para crear peróxido de hidrógeno y ozono.

Para decidir el sistema de agua de lastre que sea conveniente y adecuado a cada buque se deben considerar varios factores básicos, entre estos:

- Seguridad del buque.
- Seguridad y salud de la tripulación.
- Requerimientos mínimos del sistema.
- Interrelación entre la tecnología a usar, el servicio y características del buque.
- Medio ambientalmente aceptable (que la solución no sea más perjudicial que el problema).
- Biológicamente aceptable.
- Capacidad de bombeo.
- Efectos corrosivos sobre la pintura de los tanques y sobre el casco.
- Mantenimiento y calibración.
- Tratamiento de los sedimentos.
- Costos de operación y mantenimiento.
- Factibilidad económica.

Los sistemas de tratamiento del agua de lastre que utilizan sustancias activas tienen regulaciones más estrictas que aquellos que no las utilizan, por lo que deben ser aprobados por la OMI en dos etapas, una aprobación básica inicial y otra final definitiva. La OMI publica una tabla con la lista de sistemas aprobados y, a diciembre del 2019, existen 83 sistemas aprobados de diferentes fabricantes(Pipe et al., 2010).

Los costos de inversión para instalar los sistemas de tratamiento de agua de lastre para los buques son muy altos y son los Armadores quienes deben asumir los costos de las tecnologías que exige el convenio BWB. Bajo ese marco, estas cifras indican los amplios intereses económicos y comerciales entre el propietario de un buque y el Estado y, la función de este último, en el control y aplicación del convenio BWB (Fabian Ramirez Cabrales, 2011).

La importancia del convenio BWB es reconocida a nivel mundial como una necesidad para proteger el medio ambiente marino y el desarrollo de modernas tecnologías que ofrecen diversas alternativas de sistemas de tratamiento han superado paradigmas para que nuevos países se adhieran a este instrumento jurídico.

4. Conclusiones

Dentro de la línea programática de prevención, control y vigilancia de la Estrategia Nacional para la Gestión del Agua de Lastre, existen dificultades para implementar y socializar el Convenio Internacional para la Gestión del Agua de Lastre BWM, debido a la falta de capacitación del personal técnico, operativo y gente de mar.

Que la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial realice la capacitación requerida, a fin de actualizar y difundir los conocimientos al personal técnico, operativo y gente de mar involucrados, dentro de la línea programática de prevención, control y vigilancia de la Estrategia Nacional para la Gestión de Agua de Lastre.

La inexistencia de un proceso que permita registrar la documentación y el control que realiza la Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao sobre las descargas del agua de lastre por los buques tanqueros, dificulta que se pueda establecer un modelo de implementación en todos los puertos ecuatorianos.

Que las autoridades portuarias y terminales petroleros, en sus Sistemas de Gestión Marítima implementen un proceso y los formatos respectivos para el control de la gestión de agua de lastre que se sustente en las características del que realiza la Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao.

La falta de definición de las áreas donde el buque pueda realizar la descarga y cambio del agua de lastre, cuyo cumplimiento debe estar regulado con la normativa vigente, limita poder realizar el control, registro y estudios respectivos para establecer su impacto en el medio ambiente.

Que la SPTMF emita la normativa necesaria para implementar y aplicar las áreas restringidas propuestas, con la finalidad de establecer zonas de restricción en donde no deben realizar la descarga y cambio del agua de lastre a fin de facilitar el control de esta operación y reducir la contaminación.

La transferencia del agua de lastre de un área geográfica a otra tiene efectos económicos, sociales y medioambientales y se tratan de contrarrestar mediante el empleo de diferentes alternativas de métodos de tratamiento del agua de lastre, generando el desarrollo de tecnologías aprobadas por la OMI que, a pesar de ser costosas, cada vez son más efectivas.

Que la línea programática de prevención, control y vigilancia de la Estrategia Nacional para la Gestión del Agua de Lastre incluya guías para la selección de sistemas de tratamiento de aguas de lastre de acuerdo con los estudios y recomendaciones de la OMI.

Declaración de Conflicto de Interés

Ninguno.

Referencias

- Amestoy, J. (1999). Aproximación Al Estudio De Las Corrientes. *Nimbus*, 3, 5–26.
- Arboleda Cardona, S. (2016). El desarrollo sostenible: herramienta para la preservación del medio ambiente como derecho de todos. *Producción+ Limpia*, 11(1), 13–21.
<http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v11n1/v11n1a01.pdf>
- Árias-lafargue, T. (n.d.). Alternativa de solución a la contaminación marina por agua de lastre
Alternate Solution of the Marine Contamination for Water of Ballast. 170–177.
- Baro-Narbona, S., & Stotz, W. (2019). Propuesta para el control del agua de lastre en buques que arriban a puertos de la Ecorregión Marina de Chile Central. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 53(3), 297. <https://doi.org/10.22370/rbmo.2018.53.3.1355>
- DIGMER. (2000). Reglamento para el servicio de capitanes de amarre y control de carga en los terminales petroleros de la república. 11.
- Fabian Ramirez Cabrales. (2011). El régimen internacional de agua de lastres: actores, instituciones e intereses (p. 25).
<http://www.scielo.org.co/pdf/papel/v16n1/v16n1a12.pdf>
- GloBallast. (2016). GloBallast. <http://globallast.imo.org>
- González-Lozano, María Cristina, Méndez-Rodríguez, Lía C, López-Veneroni, Diego G, & Vázquez-Botello, A. (2006). Evaluación de la contaminación en sedimentos del área portuaria y zona costera de salina cruz, oaxaca, México. 31(9), 647–656.
- J. Rodriguez. (2010). Conservación y protección de ecosistemas marinos: conceptos, herramientas y ejemplos de actuaciones. *Ecosistemas*, 19(2), 5–23.
<https://doi.org/10.7818/re.2014.19-2.00>
- Kammerbauer, J. (2001). Las Dimensiones de la Sostenibilidad: Fundamentos Ecológicos, Modelos Paradigmáticos y Senderos. *Interciencia*, 26(8), 353–359.
<https://www.redalyc.org/pdf/339/33905906.pdf>
- Laxe, F. G. (2004). Efectos del proceso de especialización del transporte marítimo. *Economía UNAM*, 96–117. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-

952X2007000200006

Mario Hurtado, Mario Hurtado, A. D. G. F. y J. G. (2017). Informe Estrategia Nacional para la Gestión de Agua de Lastre en Ecuador Presentado a : 1–392.

OMI. (2019). Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BWM). In Omi.
[http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships'-Ballast-Water-and-Sediments-\(BWM\).aspx](http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships'-Ballast-Water-and-Sediments-(BWM).aspx)

Omi, L. (n.d.). La OMI y el desarrollo sostenible.

Pipe, S., Water, B., Gmbh, D., Ocean, K., Ballast, H., Purification, W., Technologies, R. B., Africa, S., & Water, G. B. (2010). Table (1) – List of ballast water management systems that make use of Active Substances which received Basic Approval from IMO * changed to NK-O3 BlueBallast System (Ozone)) Water Management System) , Japan Blue Ocean Shield Ballast Water Management. Engineering, 2008(October 2008).
<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Table of BA FA TA updated January 2020.pdf>

Rivadavia, C., & Tiedemann, M. C. (2009). Identificación de bacterias marinas cultivables de la ciudad Introducción Material y métodos. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 44(1), 49–58.

Tribunal Constitucional. (2007). Libro VI: De la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente. Registro Oficial, VI, 1–79. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Normas-ambientales-Sectores-Elctrico-Telecomunicaciones-Transporte.pdf