



**UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO**

**FACULTAD DEL MAR Y MEDIO AMBIENTE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN  
ADMINISTRACIÓN Y DESARROLLO PORTUARIO**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:**

**“NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA DAR CUMPLIMIENTO  
AL ACUERDO INTERNACIONAL DE CONTROL Y  
GESTIÓN DE AGUAS DE LASTRE Y SEDIMENTOS DE  
BUQUES Y PUERTOS DE BANDERA ECUATORIANA”**

**AUTOR(A):**

**SELENA PIEDAD CAMPOVERDE MOYA**

**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:**

**MSC. RUBÉN MAZÓN**

**GUAYAQUIL, 05 DE MAYO DEL 2022**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, **SELENA PIEDAD CAMPOVERDE MOYA**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado, calificación profesional, o proyecto público ni privado; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En caso de que la Universidad auspicie el estudio, se incluirá el siguiente párrafo:

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD DEL PACIFICO, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**SELENA PIEDAD CAMPOVERDE MOYA**

## **DEDICATORIA**

El actual proyecto de investigación, lo dedico especialmente a Dios, por ser mi guía durante este proceso académico. A mi madre y luego a mi familia por haber sido mi apoyo incondicional durante todo este tiempo. Y a todas aquellas personas que han sido especiales para mí y a su vez me han dado sus palabras de ánimo y me han acompañado en esta fase de mi vida. También quiero agradecer a aquellas personas que han cooperado en mi formación académica, profesional y como ser humano.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todas las personas que me han brindado su ayuda directa e indirectamente de manera desinteresada, que con mucho profesionalismo han aportado en el desarrollo de la presente tesis permitiéndome así, mediante sus conocimientos y experiencias concretar mi trabajo académico.

También, deseo expresar mi reconocimiento a la entidad estatal que me abrió las puertas para proceder con la respectiva investigación brindando su predisposición e interés durante el desarrollo del presente documento.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
Capítulo I: Introdutorio .....	13
1.1.-Tema del proyecto de investigación.....	13
1.2.-Introducción .....	13
1.3.-El Problema.....	14
1.4.-Formulación del Problema .....	15
1.5.-Sistematización del problema .....	15
1.6.-Objetivos .....	16
1.6.1. Objetivo General .....	16
1.6.2. Objetivos Específicos .....	16
1.7.-Justificación .....	16
1.8.-Variables .....	17
1.8.1. Variable independiente.....	17
1.8.2. Variable dependiente.....	17
1.9.-Hipótesis .....	17
1.10.-Metodología .....	18
1.10.1. Fuentes de información .....	18
1.10.2. Delimitación del Universo, área o población. ....	19
1.10.3. Procedimientos para recopilación de información y/o datos.....	19
Capítulo II.....	20
Marco teórico.....	20
2.1 Fundamentación teórica – epistemológica .....	20
2.1.1 El agua de lastre .....	20

2.1.2	La Organización Marítima Internacional y el tratamiento de agua de lastre.....	21
2.1.3	Sistemas y tecnologías para el tratamiento del agua de lastre .....	23
2.1.4	Tipos de sistemas y tratamientos de agua de lastre .....	23
2.1.5	Comparación de los sistemas de tratamiento de agua de lastre .....	32
2.1.6	El Ecuador y el Convenio Nacional sobre el Derecho del Mar.....	34
2.2	Marco conceptual .....	37
2.3	Marco contextual.....	37
2.3.1	Antecedentes mundiales sobre el control del tratamiento de agua de lastre .....	37
2.3.2	Antecedentes nacionales sobre el control del tratamiento de agua de lastre .....	39
2.4	Marco legal.....	40
2.4.1	Convenio Internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques.....	40
2.4.2	Directrices para el control y gestión del agua de lastre – Organización Marítima Internacional.....	41
2.4.3	La Constitución del Ecuador y el cuidado del medio ambiente .....	42
2.4.4	La Ley de gestión ambiental en el contexto marítimo ecuatoriano .....	42
2.4.5	Plan Nacional de desarrollo enfocado al cuidado de los recursos del país.....	43
2.4.6	Reglamento del Ministerio de Transporte Ecuatoriano.....	43
2.4.7	Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial y los límites para el cambio de agua de lastre.....	44
2.5	Marco histórico .....	44
Capítulo III .....		47
Marco Metodológico .....		47
3.1	Tipos de estudio. ....	47
3.1.1	Tipo descriptivo.....	47
3.1.2	Tipo exploratoria .....	47
3.1.3	Tipo de Campo .....	48
3.2	Métodos de estudio.....	48
3.2.1	Método inductivo .....	48
3.3	Enfoque de estudio .....	48
3.3.1	Enfoque cualitativo .....	48
3.3.2	Enfoque cuantitativo .....	49
3.4	Técnicas y herramientas para el levantamiento de la información.....	49

3.4.1 Entrevista.....	50
3.4.2 Encuesta .....	50
3.4.3 Revisión documental.....	50
3.4 Población y muestra .....	51
3.5 Diseño de preguntas para las técnicas de investigación .....	52
3.5.1 Preguntas planteadas en la entrevista .....	52
3.5.2 Preguntas planteadas en la encuesta.....	52
3.6. Procesamiento y análisis de datos .....	53
Capítulo IV .....	54
Tabulación de resultados .....	54
4.1. Resultados de la entrevista .....	54
4.1.1. ¿Qué es el agua de lastre y para qué es utilizada?.....	54
4.1.2. ¿Qué medidas ha adoptado el Ecuador para dar cumplimiento a los compromisos del Convenio BWM?.....	55
4.1.3. ¿Por qué cree usted que el Ecuador no ha podido suscribir la firma de Convenio antes mencionado? .....	56
4.1.4 ¿Cuáles son las consecuencias de no haber ratificado el Convenio? .....	57
4.1.5. ¿Cuál es el impacto económico causado por el agua de lastre? .....	58
4.1.6.- ¿Cuáles son los obstáculos para el Ecuador antes de la entrada en vigor del mencionado acuerdo? .....	59
4.1.7. ¿Cree usted que el Ecuador está listo para afrontar las transformaciones que implica la firma y ratificación del Convenio?.....	60
4.1.8. ¿Cree que usted que es necesario utilizar un sistema de tratamiento de agua de lastre en un buque mercante?.....	61
4.2. Resultados de la encuesta.....	62
4.2.1. Seleccione el factor de importancia del Convenio de Aguas de Lastre.....	62
4.2.2.- Identifique ¿Cuáles son los medios y estrategias adecuados para difundir y socializar el Convenio? .....	63
4.2.3. Seleccione ¿Cuál es la dificultad más relevante para del Ecuador para la firma del Convenio de Aguas de Lastre?.....	64
4.2.4. Determine a su criterio ¿Cuál es la consecuencia con mayor impacto de la descarga de lastre dentro de las 50 MN?.....	65
4.2.5. Indique ¿Cuál es el organismo que considera todos los aspectos técnicos (Institución) para el tratamiento de agua de lastre? .....	66
4.2.6. ¿Conoce que medidas de control se aplica en los buques previos al ingreso del puerto nacional? .....	67

4.2.7. ¿Cree usted que los Organismos Estatales están listas para cumplir con las normativas de Convenio de control del agua de lastre?.....	68
4.2.8. Indique ¿Cuáles son las mayores actividades de gestión operativa y administrativa que se realiza en la Terminal de Balao? .....	69
4.2.9. ¿Conoce usted si existen áreas determinadas para la descarga o renovación de aguas de lastre en el territorio marítimo ecuatoriano? .....	70
4.2.10. ¿Considera que las nuevas tecnologías son importantes para garantizar el cumplimiento de los convenios internacionales sobre agua de lastre?.....	71
4.2.11. Mencione que tipo de tecnología es la que se utiliza con mayor frecuencia en la actualidad para el tratamiento de agua de lastre.....	72
4.2.12. ¿Cree que el alto costo de introducir tecnología de tratamiento de agua de lastre en su embarcación afecta la viabilidad de la implementación en los buques? .....	73
4.3. Análisis cualitativo sobre los datos obtenidos.....	75
Capítulo V .....	78
Propuesta .....	78
5.1 Análisis de la situación actual .....	78
5.2 Justificación de la propuesta .....	80
5.3 Descripción de la Propuesta .....	80
5.3.1 Plan de Capacitación .....	81
5.3.2 Desarrollo del plan de capacitación.....	81
Capítulo VI: .....	88
Conclusiones y Recomendaciones .....	88
6.1 Conclusiones .....	88
6.2 Recomendaciones.....	90
Referencias bibliográficas .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de tecnología y sistemas de tratamientos de agua de lastre .....	32
Tabla 2. Descripción de la población de estudio.....	51
Tabla 3. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta primera.....	54
Tabla 4. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta segunda .....	55
Tabla 5. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta tres .....	56
Tabla 6. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta cuatro .....	57
Tabla 7. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta quinta .....	58
Tabla 8. Descripción de respuestas obtenidos –pregunta sexta.....	59
Tabla 9. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta séptima.....	60
Tabla 10. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta décima.....	61
Tabla 11. Factor de importancia para el cumplimiento del Convenio de agua de lastre .....	62
Tabla 12. Uso de medios de difusión .....	63
Tabla 13. Dificultad más relevante del Ecuador para la firma del Convenio.....	64
Tabla 14. Consecuencias de mayor impacto de la descarga de agua de lastre a 50 MN .....	65
Tabla 15. Organismos que consideran todos los aspectos técnicos.....	66
Tabla 16. Control de los buques previo ingreso a puerto nacional .....	67
Tabla 17. La organización está preparada para cumplir con la gestión del agua de lastre.....	68
Tabla 18. Actividades de gestión operativa y administrativa que se realiza en la terminal de Balao	69
Tabla 19. Se han señalado zonas de descarga de Agua de lastre .....	70
Tabla 20. Importancia de las nuevas tecnologías para el cumplimiento del tratamiento de agua de lastre .....	71
Tabla 21. Mencione que tipo de tecnología es la que de mayor utilización en la actualidad en el tratamiento de Agua de Lastre .....	72
Tabla 22. Los altos costos afectan la implementación de los buques en el Ecuador.....	73
Tabla 23. Ventajas y Desventajas de los diversos métodos-parte a .....	75
Tabla 24. Ventajas y Desventajas de los diversos métodos-parte b.....	76
Tabla 25. Estructura del plan de capacitación (Módulo 1-2) .....	83
Tabla 26. Estructura del plan de capacitación (Módulo 3-4) .....	84
Tabla 27. Estructura del plan de capacitación (Módulo 5-6) .....	85
Tabla 28. Estructura del plan de capacitación (Módulo 7-8) .....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Filtro de Agua de Lastre .....	25
Figura 2. Factor de importancia para el cumplimiento del Convenio de agua de lastre .....	62
Figura 3. Uso de medios de difusión.....	63
Figura 4.Dificultad más relevante del Ecuador para la firma del Convenio .....	64
Figura 5. Consecuencias de mayor impacto de la descarga de agua de lastre a 50 MN .....	65
Figura 6. Organismos que consideran todos los aspectos técnicos .....	66
Figura 7.Control de los buques previo ingreso a puerto nacional .....	67
Figura 8. La organización está preparada para cumplir con la gestión del agua de lastre .....	68
Figura 9. Actividades de gestión operativa y administrativa que se realiza en la terminal de Balao	69
Figura 10. Se han señalado zonas de descarga de Agua de lastre .....	70
Figura 11. Importancia de las nuevas tecnologías para el cumplimiento del tratamiento de agua de lastre .....	71
Figura 12. Mencione que tipo de tecnología es la que de mayor utilización en la actualidad en el tratamiento de Agua de Lastre .....	72
Figura 13. Los altos costos afectan la implementación de los sistemas en los buques en el Ecuador .....	74
Figura 14. Formato de control y revisión para la Gestión de agua de lastre .....	87

## RESUMEN

El abrupto crecimiento tecnológico que dio lugar a la globalización, ha permitido que las empresas y naciones disminuyan brechas de comunicación y negociación para sus actividades comerciales y productivas, llevando a que se utilicen altas frecuencias de transporte para la distribución de productos u otras actividades en las que se incluye la vía marítima. Pero el transporte por mar, conlleva a la necesidad de realizar los respectivos cuidados ambientales que puede generar la actividad marítima, como es el caso del tratamiento de agua de lastre transportado por los buques desde un puerto a otro de diferentes regiones. Por esa razón, la presente investigación tiene el objetivo de identificar las nuevas tecnologías para dar cumplimiento al acuerdo internacional de control y gestión de agua de lastre y sedimentos en buques y puertos de bandera ecuatoriana. Para ello, en primera instancia se realizó la respectiva revisión bibliográfica para conocer sobre lo que es el agua de lastre y como puede generar un impacto en el ecosistema marítimo, además de los esfuerzos de los organismos internacionales a través de convenios para desarrollar las respectivas directrices y guías para el tratamiento del agua para disminuir tal impacto. Por otra parte, para conocer la situación actual del Ecuador con respecto al manejo y aplicación de sistemas de tratamiento de agua de lastre, se desarrolló un diseño metodológico de tipo descriptivo-documental, mediante un estudio cuantitativo y cualitativo, aplicando las técnicas de encuestas y entrevistas realizadas a 5 personas expertas dentro de instituciones públicas encargadas del control del agua de lastre bajo el marco legal ecuatoriano. Finalmente, el resultado obtenido el estudio indica que en la actualidad la mayor parte de buques no están aplicando, sistemas de tratamientos por el factor operacional y económico que conlleva la implementación en las flotas. Por esa razón, se desarrolló un plan de capacitación para la Autoridad Portuaria del Ecuador, enfocado en el cumplimiento del Convenio de gestión de agua de lastre BWM, que van desde la necesidad de implementación como las respectivas evaluaciones de riesgo a analizar para aplicar una solución viable en las actividades marítimas dentro del país.

**PALABRAS CLAVE:** Gestión de Agua de lastre, Especies exóticas invasoras, tecnología, sedimentos, buques ecuatorianos.

## ABSTRACT

The abrupt technological growth that gave rise to globalization has allowed companies and nations to reduce communication and negotiation gaps for their commercial and productive activities, leading to the use of high frequencies of transport for the distribution of products or other activities including the sea route. But transport by sea leads to the need to carry out the respective environmental care that maritime activity can generate, as is the case of the treatment of ballast water transported by ships from one port to another in different regions. For this reason, this research has the objective of identifying new technologies to comply with the international agreement for the control and management of ballast water and sediments in ships and ports in Ecuadorian-flagged ships. For this, in the first instance, the respective bibliographic review was carried out to learn about what ballast water is and how it can generate an impact on the maritime ecosystem, in addition to the efforts of international organizations through agreements to develop the respective guidelines and guidelines for water treatment to reduce such impact. On the other hand, in order to know the current situation in Ecuador with respect to the management and application of ballast water treatment systems, a descriptive-documentary methodological design was developed, through a quantitative and qualitative study, applying the techniques of surveys and Interviews conducted with 5 experts within public institutions responsible for ballast water control under the Ecuadorian legal framework. Finally, the result obtained from the study indicates that currently most ships are not applying treatment systems due to the operational and economic factor that fleet implementation entails. For this reason, a training plan was developed for the Port Authority of Ecuador, focused on compliance with the BWM Ballast Water Management Agreement, ranging from the need for implementation to the respective risk assessments to be analyzed in order to apply a solution viable in maritime activities within the country.

**KEY WORDS:** Ballast water management, invasive alien species, technology, sediments, implementation, ecuadorian ships.

## **Capítulo I: Introductorio**

### **1.1.-Tema del proyecto de investigación**

“Nuevas tecnologías para dar cumplimiento al acuerdo Internacional de control y gestión de Aguas de Lastre y sedimentos de buques y puertos de bandera ecuatoriana”

### **1.2.-Introducción**

Investigaciones realizadas en varios países han permitido demostrar que los organismos y especies endémicas transitan en el Agua de lastre que es utilizada en las flotas marinas para lograr estabilidad y funcionalidad operativa, lo cual trae como consecuencia el daño de ecosistemas marinos y enfermedades para la salud humana.

Esta investigación está estructurada en 6 partes:

**Capítulo I.-** Trata sobre el planteamiento del problema, formulación del problema, organización del problema, delimitación del problema, objetivo general, objetivos específicos e hipótesis.

**Capítulo II.-** En este capítulo consta: La fundamentación teórica y epistemológica, marco conceptual, marco contextual, fundamentación legal y finalmente el desarrollo histórico.

**Capítulo III.-** En este capítulo se desarrolla la metodología, tipos de estudio, métodos de estudio, técnicas y herramientas para el levantamiento de la información que sirvieron para la recolección de datos, la población y muestra que permitió analizar los mismos.

**Capítulo IV.-** Refleja el análisis e interpretación de los resultados obtenidos de las diferentes preguntas y respuestas planteadas en cada entrevista realizada.

**Capítulo V.-** En este capítulo se presenta la propuesta, en donde se describe el análisis de la situación actual, la justificación de la propuesta y la descripción de la Propuesta.

**Capítulo VI. -** Se enuncian las conclusiones y recomendaciones que se ha realizado para finalizar el presente trabajo de titulación.

Y, por último, terminando la redacción de la tesis con las referencias bibliográficas y anexos.

### **1.3.-El Problema**

A nivel internacional, Australia y Canadá han sido las naciones pioneras en comprobar, a nivel científico, la invasión de especies exóticas que son transportadas en los buques, y debido a ello, los países mencionados presentaron su reclamo ante los Organismos marítimos, los cuales comenzaron a tratar el asunto de seguridad, protección de flotas y el cuidado al ecosistema adoptado en el Convenio MARPOL.

El medioambiente marino, el cual es propiedad universal del hombre, y de los ecuatorianos, se puede ver afectado por medio de la contaminación de especies invasivas que se transportan en los buques. La manera en que son transportadas es de forma indirecta, cuando una especie de mayor tamaño traga a otro organismo más pequeño y estos a su vez son recogidos o succionados por los filtros, convirtiéndose así en vehículos que les permitirá viajar de una región a otra dentro del agua de lastre.

Los océanos, ríos, lagos y zonas costeras cubren en la actualidad cerca de dos tercios de la tierra, en la cual habitan varias especies y que debido al crecimiento poblacional han sido invadidos por los seres humanos. En la actualidad cerca de un 39% de la humanidad vive a menos de 100 km del perfil costanero. (World Resources Institute, 2009).

Según la ONU, quien es consciente de la seguridad y protección de la navegación a través de la Organización Marítima Internacional (OMI), regula las cuestiones marítimas, para la implementación del Convenio de agua de lastre en el país, trabaja como herramienta base para la Estrategia Nacional para la Gestión de Agua de Lastre en Ecuador (ENGAL) la cual fue desarrollada por una firma consultora llamada Hurtado & Hurtado enmarcada dentro del Proyecto Globalast.

Países como Colombia han presentado planes de acción y reformas en su legislación, basadas en las recomendaciones que rigen el organismo rector. La navegación de barcos de gran tamaño genera uno de los efectos adversos por las aguas de lastre, es por medio del barco que las especies marinas viajan por todos los océanos, entre piedras, sedimentos y fangos (Sadhvani, Del Río, & Méndez, 2017, p. 1). Además, la tecnología naviera ha hecho que los buques tengan mayor potencia y tamaño, lo que implica mayor volumen de agua de lastre causando un daño al ecosistema.

Como resultado de los impactos y daños en el ecosistema y la invasión de especies acuáticas, los países se ven obligados a firmar acuerdos para gestionar los recursos marinos.

#### **1.4.-Formulación del Problema**

¿De qué manera las tecnologías implementadas por los buques ecuatorianos permiten el cumplimiento de los acuerdos internacionales de control y gestión de agua de lastre y sedimentos en buques?

#### **1.5.-Sistematización del problema**

¿Cuáles son las bases conceptuales y bibliográficas que permitan conocer los sistemas empleados en los buques y su tecnología para el control y gestión de agua de lastre?

¿Cuál es la situación actual del Ecuador en relación con los Convenios Internacionales para el control de agua de Lastre?

¿Qué acciones de formación se deben planificar para la capacitación de gestión de agua de lastre?

## **1.6.-Objetivos**

### ***1.6.1. Objetivo General***

Identificar las nuevas tecnologías para dar cumplimiento al acuerdo internacional de control y gestión de aguas de lastre y sedimentos en buques y puertos de bandera ecuatoriana.

### ***1.6.2. Objetivos Específicos***

Fundamentar conceptual y bibliográficamente sobre las diversas tecnologías que se emplean en el tratamiento y vigilancia de las aguas de lastre y sedimentos.

Determinar la situación actual del Ecuador con respecto al uso de tecnología y cumplimiento de los convenios internacionales de control de agua de lastre.

Diseñar un plan de capacitación y preparación, en métodos especializados para la gestión de agua de lastre.

## **1.7.-Justificación**

A raíz de la globalización en los negocios internacionales, el transporte de los barcos mercantes ha buscado crear nuevas estrategias tecnológicas para mitigar los problemas que provoca la navegación en los océanos del planeta.

Uno de los daños causados por los grandes buques es que se introduzcan nuevas especies a un hábitat desconocido y que estas sean causantes del daño en el ecosistema ecuatoriano, motivo por el cual se busca investigar sobre el uso de la tecnología. Coppini (2016) comenta “La invasión de animales exóticos a hábitat naturales representan una

amenaza para el ecosistema marino y la salud del ser humano” (p.2). Por lo tanto, esto se ha transformado en un difícil conflicto en el ecosistema marino por la invasión de especies que se trata de mitigar con leyes internacionales para los buques de gran calado.

Ecuador se ha perjudicado por la ocupación de especies exóticas, por consiguiente, el actual trabajo de investigación, busca describir las nuevas tecnologías adecuadas para el tratamiento del agua de lastre, permitiendo así, que el Ecuador pueda encontrarse dentro del Convenio Internacional de Control de Agua de Lastre, para proteger a las especies marítimas en la región ecuatoriana.

Por lo tanto, se busca conocer la situación actual en el Ecuador que se da al manejo de las aguas de lastre mediante el uso de la tecnología que se utilizan para la implementación de control en los puertos ecuatorianos.

## **1.8.-Variables**

### ***1.8.1. Variable independiente***

Tecnologías para gestión de Agua de lastre y sedimentos

### ***1.8.2. Variable dependiente***

Convenios Internacionales

## **1.9.-Hipótesis**

Los aportes sobre el uso de las nuevas tecnologías para dar cumplimiento al acuerdo internacional de control y gestión de agua de lastre y sedimentos de buques y puertos de bandera ecuatoriana servirán como sustento para implantar el convenio del agua de lastre en el Ecuador.

## **1.10.-Metodología**

La presente investigación y estudio es un modelo descriptivo-documental. Se entiende así al estudio de una investigación escrita sobre un determinado texto (Reyes & Carmona, 2020).

Según Bernal (2016) la investigación documental “es la información que se obtiene de textos, revistas o cualquier otro tipo de documentos utilizados” (pág. 111). En el presente estudio, en el que se trata de investigar la tecnología necesaria para el sistema de agua de lastre, por lo cual la presente investigación es de tipo descriptiva.

### ***1.10.1. Fuentes de información***

Las fuentes de información, son los diferentes patrones de documentos que se apoyan en información, las mismas que ayudan a cumplir con las necesidades de argumentos y entendimiento. Estas pueden ser primarias o secundarias. Para la información primaria, son todas aquellas que contienen información original y nueva, por su parte se entiende como documentos primarios a todos los textos, libros, afiches, revistas y material bibliográfico (Hernández & Fernández, 2014).

En la investigación se utilizaron fuentes bibliográficas y electrónicas, documentos oficiales de la SPTMF, se incluyeron además las Resoluciones de la OMI, y estudios realizados en otros países enfocados al uso de la tecnología en el tratamiento expuesto.

En cuanto a la SPTMF, es el organismo máximo portuario nacional y del transporte acuático, es considerado como la Autoridad Marítima y Portuaria encargada de dar cumplimientos a los convenios internacionales. El agua de lastre y su contaminación son temas que han abierto nuevas áreas de investigación y desarrollo.

### ***1.10.2. Delimitación del Universo, área o población.***

La determinación de la población se enfoca en expertos encargados de la gestión de agua de lastre perteneciente a algunas entidades estatales como es la Comisión Permanente del Pacífico Sur.

### ***1.10.3. Procedimientos para recopilación de información y/o datos.***

Se ha procedido a la recopilación, estudio y análisis de información obtenida de diversas fuentes bibliográficas oficiales del estado ecuatoriano. También, se consideró una planificación del proceso estadístico de los datos cuantitativos recolectados, además se plantearon entrevistas a expertos en el tema, pertenecientes a las instituciones involucradas en el cuidado del territorio marítimo.

## Capítulo II

### Marco teórico

#### 2.1 Fundamentación teórica – epistemológica

##### 2.1.1 *El agua de lastre*

El agua de lastre es necesaria para estabilizar el barco durante la operación, el método puede reducir la carga del casco, mejorar la operación de propulsión y maniobra además de mantener condiciones óptimas de maniobra.

Para Sadhwani et al. (2017) comentan: en la era actual, en donde la tecnología ha transformado la velocidad y el volumen de los barcos ha causado que sean mayores las áreas destruidas de los ecosistemas en el mar. Aunque es necesaria la carga de agua de lastre para lograr el funcionamiento de la nave, esto ocasiona otro problema de tipo ambiental a los ecosistemas marinos debido a la invasión de especies marinas y animales acuáticos que contaminan el hábitat o ecosistemas naturales. Las aguas pueden captar entre 7,000 y 10,000 especies marinas, tales como bacterias, larvas y otros causando lo que se conoce como invasión de especies. Al respecto, Franco et al. (2018) comentan “la invasión de especies pueden destruir y alterar el ecosistema” (pág. 10). Por lo tanto, esta acción ocasiona contaminación a los ecosistemas marinos generados por el agua de lastre.

Cabe resaltar que existen muchas actividades que se ven afectadas por la influencia del agua de lastre (Arias , 2014). En el caso del Ecuador, el país se ha visto afectado por especies invasoras que son transportadas por el agua de lastre como los crustaceos, moluscos, microalgas, peces y anélidos, debido a que la nación, se localiza en la costa del Océano Pacífico por ser vía marítima de comercio para el mundo (Hurtado & Hurtado, 2017). Por ello, Franco y Franco (2018) indican: “al realizarse la carga de agua de lastre, al

mismo tiempo se produce el traslado de material sólido, que al momento de ser depositado en el fondo del tanque de almacenamiento del buque este forma sedimentos” (pág. 1).

### ***2.1.2 La Organización Marítima Internacional y el tratamiento de agua de lastre***

La Organización Marítima Internacional (OMI), a partir del año 2004 implementó políticas por medio del programa Global Ballast Partnerships BWM 2004, en naciones de todo el mundo buscando su progreso en la materia del control del agua del lastre para el cuidado de los ecosistemas marítimos.

El agua de lastre sirve para estabilizar las naves mercantes en el mar, estas le aseguran operatividad en el viaje, OMI (2020) comenta:

Desde la introducción de los cascos de acero, el agua se ha utilizado como lastre para asegurar los barcos en el mar. Los buques trasladan agua de lastre para mantener condiciones de operación seguras durante el viaje. Este método reduce la tensión en el casco, mejora la estabilidad lateral, mejora la propulsión y la maniobrabilidad, y compensa los diferentes niveles de carga y cambios de peso debido al consumo de combustible y agua. En este caso, el Agua de lastre sirve para estabilizar el barco y asegurar operatividad del barco en el viaje, es decir, la propulsión, maniobra y reduce el gasto de combustible y agua. (pág. 1)

La ABS (American Bureau of Shipping), dictaron reglamentos que deben cumplir los buques, para obtener las certificaciones del convenio y tiene sucursales en 70 países. (Sadhvani, Del Río, & Méndez, 2017, p. 8).

El máximo Organismo Marítimo Internacional (OMI), en el año 2004 con la firma del Convenio de Agua de Lastre, busca evitar la proliferación de bacterias acuáticas en otros ecosistemas, estas reglas se irán aplicando gradualmente para su aplicación en las operaciones navieras, pero lo que se adoptó de inmediato fue que el canje de agua debe

hacerse lejos del puerto, lo que implica un costo para la implementación en los barcos al momento de instalar un sistema de tratamiento a bordo (OMI, 2022).

Para afrontar los diferentes desafíos mencionados en programas como Globallast en beneficio de naciones subdesarrolladas, es necesario considerar aspectos como la globalización y el crecimiento de nuevos mercados, razón por la cual, es imperioso contar con una estrategia y de ser necesario, incluir las experiencias adquiridas en el tema por parte de países de la región que permita encarar el problema protegiendo y minimizando las posibles consecuencias ambientales.

Por ello es necesario determinar una estrategia que se mantenga en el tiempo, buscando fortalecer las capacidades existentes y de ser necesario optar por otras innovadoras (Quiroga, 2019). Constanza y Delfino (2010) expresan “la estrategia es crear un sistema regulatorio a nivel nacional además de normas y procedimientos internacionales con el manejo adecuado de las políticas y compromiso de los gobiernos” (pág. 36). De esa forma, mediante un sistema identificado e idóneo permitirá proteger a Ecuador de impactos ambientales marítimos, considerando que posee características geográficas privilegiadas que agrupa ecosistemas con alta diversidad en especies endémicas.

Por esa razón, el proyecto del Fondo para el Medio Ambiente Mundial del Programa de Naciones Unidas y Organización Marítima Internacional, (FMAM-PNUD-OMI) GloFouling, publicado a finales del 2018, impulsó controles a efectos de evitar la invasión de especies acuáticas almacenadas en los envases de los buques, el trabajo aplica un proceso de mejores prácticas y modelos para mejorar la administración de este tipo de marquetería en otras fábricas marinas (Dirnea, 2018).

### ***2.1.3 Sistemas y tecnologías para el tratamiento del agua de lastre***

El proyecto FMAM-PNUD-OMI GloFouling, es el resultado de los aportes de la OMI en colaboración con el PNUD y la FMAM, para resguardar los ambientes marítimos de escenarios perjudiciales causados por los organismos invasivos, y por eso se han creado métodos de tratamiento para el control el agua de lastre, los cuales existen de diferentes métodos como: mecánico, físico y químicos (Ramírez, 2017).

Otros tratamientos son los biocidas, sin embargo, es un método cuestionado debido a la utilización de químicos y la expulsión de estos a los mares, afectando a todas las especies que se encuentren cerca del radio de operación. Otros métodos identificados como la aplicación de rayos ultravioleta, el magnetismo y el ultrasonido también se utilizan para la eliminación de organismos.

A continuación, se detalla algunos tipos de sistemas y tecnologías que se aplican en el procesamiento del agua de lastre. Por esa razón, es importante determinar el tipo de procedimiento que se acople con el método que se puede aplicar a las especies invasoras, sin embargo, esto no es fácil, debido a las diversas rutas y mapas de viaje que tienen los buques, es decir, atraviesan varios ecosistemas. Por lo que se detalla cada uno de los sistemas y el tipo de tratamiento que se le da al agua de lastre.

### ***2.1.4 Tipos de sistemas y tratamientos de agua de lastre***

#### **2.1.4.1 Tratamiento en puerto**

Es necesario contar con un espacio amplio y adecuado para el tratamiento, además de la instalación de tuberías acondicionadas para el traspaso de agua entre el barco y las instalaciones costeras. Sin embargo, por su parte, la OMI, no aconseja el uso de sistemas regionales, ya que es una problemática mundial. Sadhwani et al. (2017) comentan: “el tipo

de tratamiento se debe realizar de acuerdo a la capacidad del buque y a un plan de trabajo elaborado por las autoridades portuarias” (pág. 9).

#### **2.1.4.2 Tratamiento en buque**

Para la aplicación de este tipo de métodos es necesario adecuar los buques por medio de un ‘by pass’ con tuberías, en donde se pueda el sistema realizar la labor sin afectar las operaciones a bordo.

Para Sadhwani et al. (2017) sobre el tratamiento en buque:

Para este tipo de tratamiento se utiliza el sistema de lastre y planta de procesamiento conectado entre sí por un by-pass, de modo que el barco se consiga operar sin peligro y de ser necesario en casos de siniestros poder bloquearlo. (p.10)

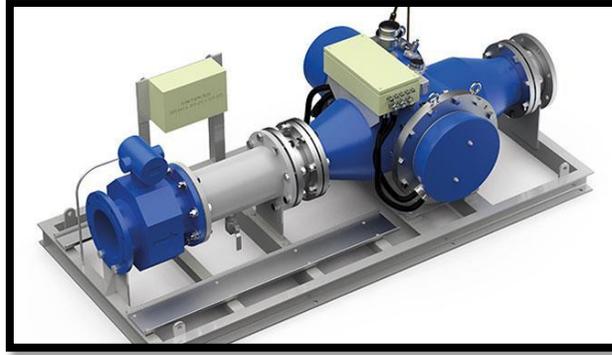
Por lo tanto, para poner en ejecución este método se utilizan tuberías en bypass para facilitar y brindar seguridad al personal del barco.

#### **2.1.4.3 Tratamiento mecánico físico: Separación de partículas.**

##### ***2.1.4.3.1 Sistema de filtración/ hidrociclones.***

Técnica que se utiliza frecuentemente para el tratamiento de agua de lastres, para ello es necesario que el buque cuente con sistemas de filtración a bordo. Este procedimiento es fácil de operar, pero no elimina eficazmente los microorganismos. Por otra parte, estudios previos realizados en Estados Unidos y Canadá lograron estimar que su instalación fácilmente puede llegar a alcanzar hasta unos 2.5 millones de dólares, pero si se adiciona algún otro sistema estos costos pueden ser aún más altos (García Álvarez, 2018).

Figura 1. Filtro de Agua de Lastre



Nota: descripción de filtro de agua de lastre. Tomado de: (Nauticainfo, 2022)

#### **2.1.4.4 Tratamiento mecánico físico: destrucción mecánica de partículas.**

##### **2.1.4.4.1 Ultrasonido**

Es utilizada como tratamiento secundario, sin embargo, aún no se logra comprobar su eficacia, por lo que no es empleada frecuentemente.

El ultrasonido es una vibración mecánica transmitida a través de una onda de la misma naturaleza que el sonido en un medio elástico, pero con una frecuencia superior a 20 [kHz]. En otras palabras, está fuera del rango audible humano (López, 2021).

Para aplicaciones industriales, las tecnologías ultrasónicas alcanzan un rango de frecuencia de 0,5 a 25 [MHz]. Sin embargo, se pueden lograr frecuencias más altas dependiendo de la posibilidad de generar y recibir frecuencias altas.

El principio físico subyacente de las ondas ultrasónicas como método de inspección no destructivo, es la transmisión de señales ultrasónicas a través de un material a una velocidad constante, lo que significa que se producen cambios en la impedancia acústica.

La velocidad en el que las ondas ultrasónicas atraviesan un medio en particular depende de su densidad y elasticidad. La velocidad del sonido es la distancia dentro de una unidad de tiempo que recorre una onda a través de un medio. Con respecto a los costos de

implementación, Ubilla (2011), comenta: “los precios oscilan entre 500.000 dólares, tanto en el aprovisionamiento y mantenimiento de las plantas” (pág. 59).

#### ***2.1.4.4.2 Cavitación***

Es el proceso hidrodinámico, cuando se produce fluidos a baja presión y a velocidad, descomprimiendo el fluido mientras aumenta la velocidad, disminuyendo la presión interna, lo cual hace que las moléculas se vuelvan en estado de vapor creando burbujas (Nuccetelli, 2019). Las burbujas, según Hurtado y Hurtado (2017) permiten “la cavitación cuando las burbujas formadas muestran un gran crecimiento seguidas de un rápido y violento colapso; las membranas celulares se rompen liberando las partículas de las superficies sólidas, destruyendo organismos a través de las colisiones con otras partículas” (pág. 11).

#### **2.1.4.5 Deterioro a escala molecular**

##### ***2.1.4.5.1 Tratamiento térmico***

Para esta clase de método es necesario temperaturas máximas de 40 °C, esta permite que el Agua de lastre esté a una temperatura elevada y puede afectar al ecosistema marino. Otro escenario, es el consumo de combustible para los calderos que provocan y generan gases contaminados que son expulsados al medio ambiente, por eso hay otras técnicas como la del microondas, ultrasonido y pulso eléctrico que pueden ser utilizadas.

En este tratamiento se utiliza altas temperaturas para eliminar microorganismos y esterilizar el agua de lastre. Por esa razón, se utilizan altas temperaturas para esterilizar el agua y de esa manera aumentar la eficacia con respecto a la eliminación de organismos invasores.

En cuanto a los costos, se deberían instalar mayores calderos para aumentar el espectro de eliminación a grandes cantidades. Según un estudio efectuado por la Battelle

Technology Review Labs un precio referencial está entre sesenta mil dólares (\$60.000) a doscientos mil dólares (\$200.000), y por cada caldero adicional, puede llegar a costar hasta unos cien mil dólares (\$100.000) (Nuccetelli, 2019).

#### ***2.1.4.5.2 Tratamiento de radiación ultravioleta (UV)***

Es el método eficaz para eliminar microorganismos, la radiación ultravioleta provoca una inactivación rápida en los microorganismos y los elimina. El tratamiento por radiación ultravioleta es uno de los tratamientos efectivos para la eliminación de los microorganismos sin causar daños a las especies marinas (Vega, 2021).

El proceso consiste en transferir energía electromagnética a través de una lámpara de vapor al mercurio al ADN o ARN. A través de los estudios se ha demostrado que los ácidos nucleicos y proteínas pueden ser eliminados a través de los rayos UV, por el daño que se genera en el ADN de los microorganismos por medio de la absorción. Es importante recordar que los tratamientos se los hace a través del flujo continuo y en cantidades de volúmenes a tratar en los reactores discontinuos (Moreno & Romero, 2017).

#### ***2.1.4.5.3 Pulso eléctrico***

Es necesaria una carga eléctrica en condición de entre 15 a 45 kV. Por ello, se requieren grandes fuentes de energía para dar tratamiento y así eliminar los microorganismos. Los sistemas de accionamiento eléctrico generan campos eléctricos, los sistemas de accionamiento de plasma utilizan mucha energía para arquear el mecanismo bajo el agua y generar un arco de plasma bajo el agua pero tiene efectos secundarios tóxicos para otros organismos (Conde, 2019).

Ahora bien, para la instalación, el valor oscila entre trescientos cincuenta mil dólares (\$ 350.000), con un precio operante del tratamiento de trescientos sesenta dólares (\$

360) por 25.000 metros cúbicos de agua, el sistema es de cien mil dólares (\$ 100.000) a doscientos mil dólares (\$ 200.000) y el costo por hora llega hasta ciento cincuenta dólares (\$ 150) por hora.

#### **2.1.4.5.4 Microondas**

La velocidad de calentamiento es más rápida que el calentamiento convencional. Los microondas alcanzan una temperatura de 55 °C y un tiempo de retención de 100-200 segundos.

#### **2.1.4.6 Tratamiento químico**

Existen diversas sustancias que son utilizadas en este tratamiento. En el método se usa gas ionizado combinado entre oxígeno y nitrógeno que se penetra en el agua. Este actúa eliminando microorganismos invasores por medio de iones de oxígeno y nitrógeno que quedan flotando en el agua. A este proceso se lo llama filtración o separación química.

No existe un valor real, sus costos dependen del tipo de tratamiento, pero se puede deducir que tratar unos 380 litros por minuto, es decir 100 galones por minuto, bajo un costo referencial puede oscilar unos doscientos mil dólares (\$ 200.000).

El tratamiento consiste en hacer cruzar el agua entre dos electrodos metálicos, que al ser impulsado por shock eléctrico electrocuta a los microorganismos y especies invasoras y produce la limpieza del agua. Estudios relacionados a la técnica mencionada comprueba que elimina microorganismos con el 99% (Martín, 2017).

#### **2.1.4.6.1 Biocidas**

Es la adición de productos químicos que matan o inactivan una variedad de organismos que están dentro del agua de lastre, se considera un método atractivo por su fácil uso. La acción que ejercen los biocidas en los organismos invasores son cinco: daño a

la pared celular, alteración de la permeabilidad celular, alteración de la naturaleza coloidal del protoplasma, alteración del organismo ADN o ARN e inhibición de la actividad enzimática (Romero, 2019).

#### **2.1.4.6.2 Bromo**

Se lo emplea en zonas terrestres. No han sido efectivas en su uso en buques.

#### **2.1.4.6.3 Cloro**

El cloro es utilizado para eliminar microorganismos, pero puede ocasionar daños al ecosistema en el caso que no se aplique correctamente. Se utilizan pequeñas cantidades para bombear con el agua de lastre, pero para los sistemas de generación electrolítica se usan grandes cantidades de energía entre 200 kW y son caras, bordean entre los cuatrocientos mil dólares (\$ 400.000) a ochocientos mil dólares (\$ 800.000) (Baro & Stotz, 2018).

#### **2.1.4.6.4 Dióxido de cloro-ClO<sub>2</sub>**

Es un químico altamente tóxico y caro, elimina eficazmente los microorganismos, el ClO<sub>2</sub> es más caro que el cloro y puede ser una herramienta de tratamiento eficaz en los programas de proceso del agua de lastre (Romero, 2019).

#### **2.1.4.6.5 Cloro electrolítico**

El hipoclorito de agua de mar, es utilizado como desinfectante, es corrosivo si se usa en grandes cantidades, lo que puede resultar peligroso para la salud de la tripulación, las investigaciones realizadas indican que solo se debe utilizar en pequeñas embarcaciones pero, en buques grandes representa mayor costo (Coronel, 2013).

#### ***2.1.4.6.6 Peróxido de hidrógeno***

Es un oxidante 100% eficaz y el tratamiento consiste en descomponer el gas del agua, por lo que el resultado sobrante es poco. Es corrosivo y puede representar un peligro para la salud y la seguridad. Otros métodos de tratamiento químico, son los métodos a base de yodo, cloraminas, cobre, plata, etc. En cuanto a los costos, pueden llegar hasta los (\$ 500.000) dólares por aplicación y dependiendo de la capacidad del buque, para instalación de temas de tuberías y válvulas o sistemas adicionales (Rázuri , 2018).

#### ***2.1.4.6.7 Ozono***

El ozono es un agente oxidante muy potente pero inestable que destruye virus y bacterias, la efectividad en la eliminación de zooplancton es muy alta, pero, en lo que se refiere a la eliminación de organismos que forman esporas, el resultado no es tan positivo (Hurtado & Hurtado, 2017). El ozono es activo en la supresión de microorganismos.

Hoy en día, el ozono se usa comúnmente en el cuidado de aguas residuales, piscinas y otros orígenes de agua dulce. Un caso es el del petrolero Tosina de la British Petroleum Company, el cual tiene un sistema a bordo y los resultados son buenos, con un sistema que cuesta hasta \$ 3 millones de dólares, el estudio verificó la eliminación efectiva de organismos del agua de lastre (Oliva, 2022).

Mientras que el costo real puede ser de más de quinientos mil dólares (\$ 500.000) por sistema, dentro del mismo existe una desventaja, si se desea utilizar químicos es necesario instalar equipos grandes y el sistema de almacenamiento, además de sumar otros costos en la instalación de desechos inorgánicos y otros elementos existentes que el procedimiento químico no resulte apto para poder eliminarlos.

La aplicación de plantas de ozono se especula que varía entre (\$ 400.000) a (\$ 20.000.000) dólares; si se deben instalar sistemas adicionales para eliminar especies invasoras.

#### ***2.1.4.6.8 Desoxigenación***

Consiste en formar burbujas con gases que eliminan a los microorganismos presentes en el agua de lastre. Las especies acuáticas potencialmente invasoras requieren oxígeno para poder sobrevivir, y cuando se elimina el oxígeno del agua, ciertos organismos mueren, pero las esporas y las bacterias anaerobias no. Sin embargo, otros pueden vivir periodos cortos de anoxia, este puede ser eliminado por el uso del químico (Rodríguez, 2020).

La desoxidación usualmente permite destilar nitrógeno o gases inertes en el agua de lastre, esto sirve para poder eliminar monóxido de carbono o birreactores que abarcan bacterias mediante el proceso de descarte que realiza el oxígeno en el agua de lastre y también tiene el beneficio de poder ahorrar dinero, el valor que se considera está entre los ochocientos mil dólares (\$ 800.000) por tratamiento, pero puede significar un ahorro de cien mil dólares (\$ 100.000) por buque al año.

#### ***2.1.4.6.9 Electroionización de separación magnética***

Para el tratamiento es necesario aplicar fases secuenciales, se inyectan iones en el agua para eliminar los microorganismos por el método de filtración y separación magnética (Romero, 2015).

#### ***2.1.4.7 Métodos combinados***

Son altamente eficaces, especialmente el método de filtración e hidrociclón, porque se aplica en el momento de la absorción, este proceso elimina solo los microorganismos sin

afectar a las especies locales, sin embargo, pueden existir métodos como el de la utilización de dióxido de cloro donde son necesarios conocimientos y capacitación para el uso (Pizarro, 2018).

### 2.1.5 Comparación de los sistemas de tratamiento de agua de lastre

Para medir la eficacia de los sistemas y tecnologías existentes para el tratamiento de agua de lastre se puede realizar una comparación basada en parámetros, los cuales se estipulan en función de las necesidades y de las normativas de ajuste. A continuación, se describen algunos parámetros de revisión que se aplican:

- Seguridad de tripulación y pasajeros (SEG).
  - Fácil operación de los equipos de procesamiento (FAC).
  - Evaluación de posibles daños ambientales (EMA).
  - Alcance de la interrupción de las operaciones y viajes normales del buque (INT).
  - Integridad estructural del barco, dificultad de instalación (DIF).
  - Comprar un producto utilizando tecnología (PROD).
  - Formación de subproductos en la utilización de la tecnología (SUB)
- (Transnave, 2017).

Basados en los indicadores expuestos, la siguiente tabla describe los sistemas de tratamientos de agua de lastre y la respectiva comparación entre estas:

Tabla 1. Comparación de tecnología y sistemas de tratamientos de agua de lastre

Tecnologías	Parámetros de análisis							Observaciones
	SEG	FAC	EMA	INT	DIF	PROD	SUB	
<b>Tratamiento mecánico-físico</b>								
<b>Separación de partículas</b>								
Filtración/ hidrociclones	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Necesario combinar con otra tecnología para obtener un

								buen rendimiento
<b>Destrucción mecánica de partículas</b>								
Ultrasonido	Si	No	Si	Si	No	No	No	No se emplea a gran escala
Cavitación	Si	No	Si	Si	No	No	No	
<b>Daño a escala molecular</b>								
Tratamiento térmico	Si	No	Si	Si	Si	No	No	No se emplea a gran escala y tiene un elevado consumo de energía
Radiación ultravioleta	Si	Si	Si	No	No	No	No	
Pulso eléctrico	Si	No	Si	Si	No	No	No	
Microondas	Si	No	Si	Si	No	No	No	
<b>Tratamiento químico</b>								
Biocidas	Si	Si	No	No	No	Si	Si	El fácil empleo está limitado por la necesidad de tratar el cloro en exceso antes de verter el agua
Cloro	Si	No	No	No	No	Si	Si	
Dióxido de cloro	Si	No	No	No	No	Si	Si	
Cloro - electrolito	Si	Si	No	No	No	No	Si	
Ozono	Si	No	No	No	Si	Si	Si	
Desoxigenación	Si	No	Si	No	Si	Si	No	
Electro-ionización	Si	No	No	No	Si	Si	Si	

Nota: descripción comparativa de las tecnologías. Tomado de: (Sadhvani et al., 2017).

De acuerdo a la tabla de comparación descrita, se puede identificar en primera instancia que todas las tecnologías buscan la seguridad de la tripulación como primer criterio relevante, el precautelar la seguridad de las personas. Por otra parte, con respecto a la facilidad de uso y de manejo de los sistemas, solo los tratamientos de filtración, radiación y uso de químicos como el cloro son de fácil manejo, en cambio, los demás requieren la respectiva capacitación, certificación y experiencia de manejo.

Por otra parte, un criterio que precautela el cuidado ambiental indica que todos los tratamientos químicos, tienen un riesgo con respecto al impacto ambiental, además de exigir la adquisición de productos durante el proceso, a diferencia en los sistemas de trabajo de partículas, el cual se implementan con equipos y aparatos que no requieren de costos

extras en el desarrollo del tratamiento del agua, pero si altas inversiones en la implementación.

### ***2.1.6 El Ecuador y el Convenio Nacional sobre el Derecho del Mar***

En el contexto ecuatoriano, la Escuela de la Marina Mercante Nacional capacita y entrena al personal de mar en la adquisición del conocimiento para dar cumplimiento y control de acuerdo a normas y tratados internacionales. A su vez, las Capitanías de Puerto tienen la misión de controlar las operaciones marítimas que se ejecutan en los diversos puertos ecuatorianos. Es importante el análisis de FMAM-PNUD-OMI GloFouling, divulgado en el último mes de 2018, conjuntamente con la OMI en colaboración con el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUD) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), sobre el cuidado del medio ambiente marino y de los efectos nocivos de las especies invasoras, que inició en el año 2001 con el programa GloBallast.

Desde la firma de la CONVEMAR en el año 2012, el Ecuador se comprometió a regular las actividades marítimas. Hace mención en el artículo 196, numeral 1, el cual indica que el Estado se debe encargar de la advertencia y vigilancia de la impurificación del mar, a través de mecanismos y tecnologías que le permitan tener el control del ecosistema marino, especialmente en la invasión de especies endémicas. Siguiendo la misma línea legal, la Constitución de la República del Ecuador en el artículo 14 menciona que los ciudadanos tienen como derecho a vivir en un medio ambiente y ecosistema limpio y equilibrado que asegure una manera sana de poder vivir. Por esa razón, es deber del Estado la protección y conservación de las especies y ecosistemas marinos.

La adhesión del Ecuador a la firma del Convenio de la Comisión Nacional sobre el Derecho del Mar CNDM tiene las siguientes ventajas:

1. Acceder al esquema más completo del derecho internacional del mar, promoviendo los usos pacíficos del mar, rigiendo todo lo relacionado con el mar y sus especies.
2. Poder ser parte de un instrumento no solo nacional sino también internacional, que ajuste la utilización de los procedimientos marinos de manera sustentable y equitativa en ventaja de la sociedad internacional.
3. Crear normas jurídicas y técnicas que busquen la preservación de especies, para las generaciones presentes y del futuro.
4. Participar en mecanismos que fomenten el crecimiento del conocimiento y de las tecnologías marinas que consagren los principios de la asistencia internacional, donde los países desarrollados que estén dispuestos a impartir su inteligencia y experiencias en ciencias marinas con los que tengan mayor necesidad.
5. Proporcionar documentos internacionales vinculantes para el resultado pacífico de todo tipo de discusiones, como, por ejemplo: el caso del Tribunal Internacional del Derecho del Mar, que puede conocer de polémicas relacionadas con los derechos y obligaciones establecidos en el congreso.
6. Asegurar al pueblo del Ecuador el acceso a los recursos biológicos y abióticos en y alrededor de la jurisdicción del país de manera democrática, ordenada y sostenible.
7. Reconocer internacionalmente el derecho a la soberanía sobre especies altamente móviles como el atún.

8. La efectividad de un marco legal de cooperación internacional, el cual permita cuidar y mantener el ecosistema marino a favor de áreas vulnerables como las Islas Galápagos (Davalos Suárez, 2015).

La DIRNEA emite un Plan de Contingencia para afrontar eventos y desastres, el cual involucra a las entidades públicas y privadas para su respectiva adaptación. Además, se encarga de la observancia y el cumplimiento de los acuerdos marítimos internacionales de índole ecológico donde el Ecuador participa.

Hoy en día, es muy importante para el Ecuador y para el mundo entero, el cuidar el medio ambiente, es decir, el objetivo de las naciones es precautelar la propagación marina de especies invasoras. Y con respecto a la demanda de los recursos para las personas estas estarán listas para responder a las necesidades del hombre y sobre la navegación marítima, estas se podrán realizar sin ningún tipo de problema, es decir se busca el equilibrio entre las necesidades de los individuos y del ecosistema aportando al desarrollo marítimo y la potencialización de la economía regional.

La tecnología se ha transformado en una parte integral de muchos mecanismos navieros y muelles, y debido a ello, el gobierno y el sector marítimo continúan tomando medidas para mejorar y garantizar el cumplimiento normativo ambiental, generando una cultura de seguridad bajo el régimen de análisis de riesgos en respuesta a las situaciones cambiantes en el contexto del marco legal. Por consiguiente, varias tecnologías de patrón que están apareciendo deben ser compatibles con el objetivo de no causar un perjuicio al hábitat natural.

## **2.2 Marco conceptual**

**Agua de Lastre:** Se utiliza para estabilizar el barco en el mar, lo cual puede incluir miles de microbios, plantas, animales marinos y acuáticos transportados indirectamente por el barco (OMI, 2018).

**Alta Mar:** “Se ubica fuera del distrito nacional y está despejada en todos los estados, ya sean costeros o no, y mantiene el estado independencia marina sin actividades de cables y cañerías, pesquería, edificación y trabajo científico” (Davalos Suárez, 2015, pág. 50).

**Especies exóticas:** “animales y microorganismos introducidas fuera de su hábitat natural” (Hurtado & Hurtado, 2017, pág. 126).

**Especies exóticas invasoras:** “son los microorganismos invasoras que amenazan a los ecosistemas y diversidad biológica” (Apín & Torres, 2016).

**Proyecto Globalast:** “Desarrollado por la OMI entre 2000 y 2007, es un programa global enfocado en países con bajos niveles de desarrollo tecnológico y económico a nivel ambiental y marino” (García Álvarez, 2018, pág. 57).

**Sustancia perjudicial:** “que puede causar daños no solo para la humanidad, sino también para la flora y la fauna,” (OMI, 2002, pág. 21).

## **2.3. Marco contextual**

### ***2.3.1 Antecedentes mundiales sobre el control del tratamiento de agua de lastre***

A partir del año 1978, la OMI, se determinó como la encargada del proceso del control de agua de lastre, quien empieza sus actividades con el Convenio MARPOL 73/78, el cual es tratado en la Conferencia Internacional sobre Seguridad de Buques Tanque y Control de la Contaminación, realizada del 6 al 17 de febrero del año mencionado (OMI, 2020).

La OMI, a través de la resolución 868, diseñó la guía y directrices para ejecutar los controles respectivos el cual se estructura en base a 5 artículos, de los cuales 3 se enfocan en la gestión y control e indica que el cambio del agua de lastre se lo debe realizar en aguas abiertas. Todas las actividades deben ser anotadas en la bitácora, señalando las coordenadas geográficas, volúmenes y porcentajes en relación a las características de los depósitos de lastre, la hora y fecha del cambio de agua realizada. La medida descrita es aplicada a los buques procedentes de zonas afectadas por enfermedades contagiosas y virales, un ejemplo de ello, es el Atlántico Norte, el cual solo el 60% de tráfico marítimo dentro de esa área cumplen con la normativa (Ramirez Cabrales , 2015). Por esa razón, es necesaria la aplicación del tratamiento químico o sustancias activas siempre que sea aprobado por el Organismo Internacional en el lapso que esta considere (ONU, 2004).

Sin embargo, el uso de sistemas químicos, también presentan efectos negativos al ambiente marino, ya sea por su toxicidad y corrosividad, por lo que se deben utilizar otras sustancias para neutralizar el efecto y tomar las pertinentes medidas de seguridad. Para Ramírez (2015), indica “al momento de realizar esta acción lo que se genera es la neutralización del hipoclorito en el lastre, se requiere de un analizador en la línea de salida” (pág. 131).

De acuerdo a Baro y Stotz (2018), “en un buque con volúmenes de capacidad de 50.000.00 toneladas es necesario aplicar 400 toneladas de hipoclorito de sodio, lo que implicaría el uso mínimo de 13 camiones con capacidad de 30 toneladas” (pág. 301). Por lo cual resulta costoso el tratamiento de agua de lastre y no es efectivo.

Uno de los primeros logros alcanzados fue el 8 de septiembre en el año 2017, el cual fue la entrada en vigor del tratado BWMS (Management of Ships Ballast Water), que fue ratificado por 75 países, los cuales representan el 75,34% de países a nivel mundial. El

Convenio BWMS, tiene el objetivo de limitar la introducción y el crecimiento de especies exóticas a partir del agua de lastre descargada de las embarcaciones sin tratamiento, lo que puede tener algunas consecuencias para el entorno marítimo y la salud de los seres vivos, tanto marinos como humanos (OMI, 2022).

Entre el hito con mayor relevancia es el del año 2017, el cual exige que los buques tienen la obligación de desarrollar el proceso de cambio de agua de lastre normado en el D-1, el cual describe sobre el cambio y vaciado lejos de las costas, y el D-2, el cual contempla la eliminación de residuos y especies endémicas al momento de realizar el cambio (Organización de Naciones Unidas, 2018).

### ***2.3.2 Antecedentes nacionales sobre el control del tratamiento de agua de lastre***

Al inicio de las intervenciones, en el Ecuador se creó la Dirección General de la Marina Mercante, luego se le encomendó el control a la Dirección Nacional de Espacios Acuáticos y finalmente en el 2008, se designó a la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (Hurtado & Hurtado, 2017).

Por otra parte, la DIRNEA se encarga de la vigilancia y navegación del espacio acuático, el cual tiene la competencia del cumplimiento de los Convenios internacionales. En cuanto a las competencias que se le atribuye a la DIRNEA mediante Resolución 115/01 de 28 de agosto de 2001, es de la aplicar medidas para evitar la proliferación de especies. También la resolución No 868, contempla la norma y directrices para evitar la invasión de especies no nativas (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2017).

## **2.4 Marco legal**

Ecuador es parte de la Comisión Permanente del Pacífico Sur y miembro del Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste y por lo tanto asumió la coordinación del programa Globallast Partnerships la cual busca establecer mecanismos de coordinación regional para prevenir la invasión de organismos marinos y patógenos foráneos para disminuir riesgos catastróficos que afecten el medio ambiente.

Por ello es necesario que se describan desde un contexto macro a micro, el marco legal referente al cuidado ambiental y el control del tratamiento del agua de lastre partiendo desde el Convenio de Tratamiento Internacional propuesto por la ONU, a la determinación en la Carta Magna de Ecuador y finalmente describiendo el reglamento de control propuesto por el Ministerio de Transporte de Obras Públicas, como se describe en los siguientes apéndices.

### ***2.4.1 Convenio Internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques***

Basado en los antecedentes históricos, enfocados en el cuidado del medio ambiente en el ecosistema marítimo, como fue la creación de diversos organismos como la Convemar, el Convenio sobre diversidad biológica (1992) y demás tratados abordados por el Organismo de las Naciones Unidas (2004) con el objeto de generar acciones que prevengan la contaminación en el mar se presenta el Convenio Internacional para el control de agua de lastre tiene por objetivo:

Prevenir, reducir al mínimo y en último, término, eliminar los riesgos de introducción de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos, por los

buques que entran en sus puertos y que, al ser un problema de interés mundial, se exigen medidas basadas en reglas aplicables a escala mundial, junto con directrices para su implantación efectiva y su interpretación uniforme. (pág. 2)

Por esa razón, el convenio en su escrito aborda definiciones, obligaciones, contextos de aplicación, instalaciones, infracciones e inspecciones que se deben aplicar como parte de la gestión de agua de lastre de parte de los organismos internacionales y el estado.

#### ***2.4.2 Directrices para el control y gestión del agua de lastre – Organización Marítima Internacional***

Las directrices identificadas en el documento se exponen como un instrumento el cual si se aplica de manera correcta permite disminuir posibles riesgos en los procesos de tratamiento y descarga del agua de lastre, el cual la normativa se basa en estudios técnico-científicos para aportar a la gestión naviera de gobiernos, instituciones encargadas, empresas y propietarios de buques.

Un ejemplo de ello se encuentra en el apéndice 9 titulado ‘Opciones de agua de lastre el cual indica en el inciso desarrollado por la (OMI, 2015):

Siempre que sea factible, los buques realizarán las operaciones de cambio de agua de lastre en aguas profundas, en altamar y lo más lejos de la costa que sea posible. Cuando ello no pueda ser, regirán prescripciones elaboradas en el marco de acuerdos regionales, concretamente en las zonas situadas a menos de 200 millas marinas de la costa. (pág. 9)

La recomendación del reglamento, se aplica debido a que los organismos marinos que se liberan en las aguas costeras no pueden sobrevivir, especificando las dimensiones requeridas para proceder con el tratamiento del agua de lastre.

### ***2.4.3 La Constitución del Ecuador y el cuidado del medio ambiente***

Dentro de la Constitución del Ecuador (2008), en la sección Sectores Estratégicos, en el artículo 313 menciona:

El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. (pág. 134)

Por lo tanto, de acuerdo a lo descrito, se identifica el compromiso del Estado por precautelar el cuidado del medio ambiente, en el que se reconoce a los recursos dentro del país como estratégicos para su desarrollo. Por ello, la importancia del cumplimiento de normativas que aseguren los ecosistemas, incluyendo el marítimo.

### ***2.4.4 La Ley de gestión ambiental en el contexto marítimo ecuatoriano***

La ley de gestión ambiental (2004), corroborando lo mencionado en la constitución, indica en el artículo 7:

La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo. El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio del ramo. (pág. 1)

Parte de las acciones del estado, se enfocan en el desarrollo y acoplamiento de políticas, planes y programas que trabajen de forma articulada, el cual permitan concretar acciones de control sobre el cuidado de las regiones estratégicas del país, dentro de los cuales se encuentra el agua.

#### ***2.4.5 Plan Nacional de desarrollo enfocado al cuidado de los recursos del país***

Como parte de los planteamientos y programas que concretan el cuidado del medio ambiente, tanto de la tierra como del cuidado del ecosistema marino en el Ecuador, se considera la planificación estratégica del estado basado en el Plan de desarrollo (2017-2021) el cual dentro de su objetivo principal es el de garantizar los derechos de la naturaleza para la actual y futuras generaciones como describe en las políticas relacionadas tal como lo plantea el Consejo Nacional de Planificación (2017):

Conservar, recuperar y regular el aprovechamiento del patrimonio natural y social, rural y urbano, continental, insular y marino-costero, que asegure y precautele los derechos de las presentes y futuras generaciones. (pág. 66)

Por lo tanto, el estado, certifica los derechos de la naturaleza para las presentes y las generaciones que están por venir abordando temas del cambio climático y el respeto a la naturaleza, como la responsabilidad con el medio ambiente.

#### ***2.4.6 Reglamento del Ministerio de Transporte Ecuatoriano***

Sobre la introducción del Convenio Internacional, en el contexto ecuatoriano el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2019) resuelve en el artículo 1, en el reglamento MTOP-SPTM-2019-0029-R:

Art 1, La siguiente Resolución se administrará, en semejanza a lo establecido en la Regla B-3 (Anexo 1), a los posteriores buques: buque insignia extranjero y buque insignia para el transporte internacional. Las naves ubicadas en el territorio nacional sin pabellón nacional, en régimen de asociación, fletamento o régimen de detención temporal con reexportación en el mismo estado y que realicen transporte internacional. Art. 3.- Los buques citados en el punto anterior, los cuales llegan en

muelles ecuatorianos, adeudarán hacer el cambio del agua de lastre según las normas B-3 (Anexo 1) y B-4 (Anexo 2) del Convenio BWM, 2004. (pág. 7)

#### ***2.4.7 Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial y los límites para el cambio de agua de lastre***

La subsecretaría de Puertos y Transporte marítimo por medio del Ministerio de Obras Públicas (2001) determinó los límites a considerar para realizar el respectivo cambio de agua de lastre indicando:

Todas las naves procedentes del extranjero lastradas con agua de mar deberán obligatoriamente renovar su lastre por lo menos una vez antes de ingresar a puertos ecuatorianos a una distancia no menor a 50 millas náuticas, contadas desde la línea base que unen los puntos más salientes de la costa ecuatoriana y de la línea base considerada en la región insular. (pág. 29)

### **2.5 Marco histórico**

Los diversos cambios que ha soportado el transporte marítimo desde los inicios de la industrialización, han dado lugar a que los países firmen convenios enfocados en el transporte y la seguridad marítima. En el año 1958 entró en vigor la OMI, como ente regulador sobre las normas vigentes basada en los convenios aprobados. A medida que ha ido avanzando la tecnología, los barcos también han experimentado cambios en sus construcciones, desde el remplazo de los cascos de madera a los de material en acero, y del uso de las rocas a tanques de agua de lastre, todo ello, con el objetivo de cumplir con los estándares que ha impuesto la Organización Marítima Internacional.

Por lo tanto, todos los estados pertenecientes a la organización reconocen el cuidado del agua y de los ecosistemas que habitan en ella, por esa razón han ido implementando cambios en las construcciones de los buques, demostrando el alcance que representa el

tratamiento del agua de lastre. Referente a la importancia mencionada, se han adoptado Convenios por parte de la OMI, en el año 2004 se creó el BWM Convention, el cual su objetivo es prevenir el impacto ambiental potencial de la propagación de organismos acuáticos peligrosos (García Álvarez, 2018).

El Convenio adoptado por la OMI, entró en vigor desde septiembre del año 2017, el cual tiene la garantía y las prestaciones para ser utilizado como un instrumento jurídico de gran aplicabilidad en todas sus instancias. Cabe recalcar que el acuerdo entró en vigor un año después de ser ratificado por 30 países representando el 35% de la flota mercante mundial. Las acciones descritas por el Convenio, están enfocadas a regular las respectivas planificaciones que debe realizar cada buque, buscando cumplir con las normas de seguridad, tanto para el personal operativo como para la embarcación al momento de realizar el proceso de manejo de agua de lastre. También deben mostrar evidencia de los actos por medio de la anotación en bitácoras de la fecha y hora así, como de informes y certificaciones, diagramas y documentos que respalden el proceso (Ramirez Cabrales , 2015).

En Ecuador se adoptaron reglamentos de procesos del agua de lastre, permitiendo a los buques realizar en primera instancia esta gestión en alta mar. Sin embargo, las organizaciones internacionales exigen que los barcos instalen mecanismos operativos de tratamiento de agua de lastre como son la aplicación de diversas técnicas como la utilización de ozono, uso de equipos con luz ultravioleta, y la aplicación de otros tratamientos con productos químicos y otras técnicas. Esto va en relación con las características de las naves, el tipo de tecnología a ser utilizada, los recursos económicos con los que cuente el armador del barco u otra entidad, persona responsable del funcionamiento del barco (Espinosa Ramirez & Suarez Urrea , 2016).

Por otra, parte las compañías navieras tienen la preocupación sobre el cumplimiento de las normativas debido a que algunos sistemas de tratamiento de agua de lastre, implican altos costos de implementación para el cumplimiento de la Organización Marítima Internacional (OMI, 2018). Por esa razón, a medida que pasa el tiempo, se consideran varias tecnologías las cuales están siendo acopladas para probablemente poderse adaptar dentro de los mismos buques.

## **Capítulo III**

### **Marco Metodológico**

El diseño metodológico del estudio, considera los estudios con enfoques cualitativos y cuantitativos, a través de tipos de investigación descriptiva y bibliográfica para la obtención de datos que permitan conocer sobre las prácticas y uso de sistemas de tratamiento de agua de lastre en el Ecuador.

A través del tipo de estudio, se busca información que aporte con instrumentos y materiales de estudio para el personal marítimo previo a la adhesión del Ecuador al Convenio perteneciente al organismo mundial.

#### **3.1. Tipos de estudio**

Para la obtención de los datos se considera los tipos:

##### ***3.1.1 Tipo descriptivo***

A través de la investigación descriptiva, se busca conocer los hechos sobre la utilización del agua de lastre en las funciones de estabilidad, maniobra y reducción de consumo de combustibles, costos e implementación del sistema en los buques mercantes ecuatorianos en apego a las normas vigentes del Convenio de BWM.

##### ***3.1.2. Tipo exploratoria***

El uso de la investigación exploratoria a través de las interrogantes de investigación se enfoca en conocer sobre el uso de la tecnología y los sistemas de descarga, ventajas y desventajas en relación a la firma del Convenio para el país.

### **3.1.3 Tipo de Campo**

Para la obtención de información de fuente directa con los individuos en los que se realizará la encuesta y entrevista se realizará la respectiva recopilación de datos con el fin de dar contestación a las interrogantes y problemas planteados en el presente estudio.

## **3.2. Métodos de estudio**

### **3.2.1 Método inductivo**

El método de investigación seleccionado es el inductivo el cual según Maldonado (2018):

La inducción consiste en ir de los casos particulares a la generalización. La inducción solamente puede utilizarse cuando a partir de la validez del enunciado particular se pueda demostrar el valor de la verdad del enunciado general. (pág. 64)

Por esa razón se selecciona el método descrito, debido a que la investigación se ubica en un punto específico de estudio para recabar información sobre expertos que trabajan dentro de instituciones responsables de dar el seguimiento respectivo al tratamiento del agua de lastre para el cumplimiento del Convenio, para así tener una visión general de lo que ocurre en la actualidad en el contexto ecuatoriano.

## **3.3 Enfoque de estudio**

Los enfoques de estudio permiten determinar la naturaleza de los datos que se obtendrán en la investigación siendo el cualitativo y cuantitativo el necesario.

### **3.3.1 Enfoque cualitativo**

Como señala Galeano (2020), el enfoque cualitativo

Considera que los estudios de orden cualitativo tienen a comprender la realidad social como un fruto de un proceso histórico de construcción visto a partir de las múltiples lógicas presente en los diversos heterogéneos actores sociales, y por tanto

desde sus aspectos particulares y rescatando la interioridad de los protagonistas.

(pág. 24)

Por medio del método cualitativo, se busca recabar información de personas expertas con la debida capacitación y experticia en el campo mediante el uso de los cuestionarios de preguntas.

### ***3.3.2 Enfoque cuantitativo***

Sobre el enfoque cuantitativo Mejía et al (2014), indica:

Utiliza la recolección de datos y análisis de los mismo para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis formulas previamente, además confía en la medición de variables e instrumentos de investigación, con el uso de la estadística descriptiva e inferencial, en tratamiento estadístico y la prueba de hipótesis. (pág. 97)

Por esa razón, mediante el uso de la encuesta, se obtendrán datos objetivos que permitan realizar cuadros y gráficos con el fin de sustentar la información recopilada. Por otra parte, la aplicación del enfoque permite la identificación objetiva de las causas y efectos relacionados a la problemática de estudio a través del análisis para llegar a las conclusiones y así determinar las respectivas propuestas.

### **3.4. Técnicas y herramientas para el levantamiento de la información**

Las técnicas de investigación son los medios que se determinan para obtener datos, respondiendo al cómo se obtendrá la información. Para ello, se considera las entrevistas y encuestas.

### **3.4.1 Entrevista**

Considerando a Alles (2017), la entrevista es

Un dialogo que se sostiene con un propósito definido, donde entrevistador y entrevistado cumplen cada uno con un rol específico, estableciéndose entre ambos un canal de comunicación en un marco acotado por el tiempo y el tema a tratar. La palabra, los ademanes, las expresiones y las inflexiones concurren al intercambio de conceptos que constituye la entrevista. (pág. 40)

Por esa razón, se escoge la entrevista, para recabar opiniones y criterios, que permitirán profundizar sobre la problemática de estudio obtenida de expertos en la rama.

### **3.4.2 Encuesta**

Sobre la encuesta Martínez (2015), menciona “es un instrumento de la investigación que consiste en tener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionario diseñado en forma previa para la obtención de información específica” (pág. 27).

Por ello, se realiza una encuesta para obtener información concreta y objetiva que será sujeta a la respectiva tabulación para conocer sobre las causas y efectos del no cumplimiento del convenio internacional para el tratamiento de agua de lastre.

### **3.4.3 Revisión documental**

Entre las técnicas de investigación adoptadas se identifica la bibliográfica y documental, el cual a través de información secundaria se recopila información en revistas, artículos científicos, textos y publicaciones de organismos relacionados.

### 3.4 Población y muestra

La población de estudio seleccionada para conocer la situación actual del Ecuador sobre el uso de métodos de tratamiento de agua de lastre son los expertos dedicados al control y cumplimiento de las normativas y convenios, los cuales trabajan dentro de instituciones del Estado como es la Comisión Permanente del Pacífico Sur y la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo Fluvial.

A continuación, la siguiente tabla detalla la población de estudio:

Tabla 2. Descripción de la población de estudio

<b>Nombre</b>	<b>Título</b>	<b>Organismo</b>	<b>Ocupación</b>
Fernando Félix Grijalva	Dr. en Biología	Comisión Permanente del Pacífico Sur	Coordinador Regional del Plan de Acción para la protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste
Jacqueline Espinoza Bustamante	Magíster	Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial	Coordinador de Convenios Marítimos Internacionales Transporte Marítimo y Fluvial
Marysol Jennifer Yépez	Analista de Matriculación	Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial	Apoyo en área de Convenios Internacionales
Richard Villacís	Ingeniero	Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao	Capacitador sobre el Convenio Internacional de la Gestión del Agua de Lastre
David Jaramillo	Licenciado	Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial	Apoyo en área de Convenios Internacionales

Nota: detalle de personal experto que se entrevistó en el estudio. Elaborado por: Campoverde Selena.

### **3.5 Diseño de preguntas para las técnicas de investigación**

#### ***3.5.1 Preguntas planteadas en la entrevista***

1. ¿Qué es el agua de lastre y para qué es utilizada?
2. ¿Qué medidas ha adoptado el Ecuador para dar cumplimiento a los compromisos del Convenio BWM?
3. ¿Por qué cree usted que el Ecuador no ha podido suscribir la firma de Convenio antes mencionado?
4. ¿Cuáles son las consecuencias de no haber ratificado el Convenio?
5. ¿Cuál es el impacto económico causado por las Agua de Lastre?
6. ¿Cuáles son los obstáculos para el Ecuador antes de la entrada en vigor del mencionado acuerdo?
7. ¿Cree usted que el Ecuador está listo para afrontar las transformaciones que implica la firma y ratificación del Convenio?
8. ¿Cree que necesita utilizar un sistema de tratamiento de agua de lastre en un buque mercante?

#### ***3.5.2 Preguntas planteadas en la encuesta***

1. Seleccione el nivel de importancia del Convenio de Agua de Lastre
2. Identifique ¿Cuáles son los medios y estrategias adecuados para difundir y socializar el Convenio?
3. Seleccione ¿Cuál es la dificultad más relevante para el Ecuador en la firma del Convenio de Agua de Lastre?
4. Determine a su criterio ¿Cuál es la consecuencia con mayor impacto de la descarga de lastre dentro de las 50 MN?

5. ¿Se consideran todos los aspectos técnicos (Institución) para el tratamiento de agua de lastre?
6. ¿Conoce que medidas de control se aplica en los buques previos al ingreso del puerto nacional?
7. ¿Cree usted que los Organismos Estatales están listas para cumplir con las normativas de Convenio de control del agua de lastre?
8. ¿Conoce usted la gestión operativa y administrativa que se realiza en la Terminal de Balao?
9. ¿Conoce usted si existen áreas determinadas para la descarga o renovación de agua de lastre en el territorio marítimo ecuatoriano?

### **3.6. Procesamiento y análisis de datos**

Para la representación estadística de los gráficos se utilizará el software Spss 2.0, para tabular las frecuencias de los resultados obtenidos y expresarlas en porcentajes, los cuales serán expuestos en forma de gráficos estadísticos.

## Capítulo IV

### Tabulación de resultados

Al llevar a cabo el tratamiento y procesamiento de los datos obtenidos a través de una entrevista y encuesta realizada a expertos involucrados en el Convenio de Agua de Lastre. A continuación, se describe los resultados obtenidos tanto en las entrevistas como en las encuestas de investigación.

#### 4.1. Resultados de la entrevista

##### 4.1.1. ¿Qué es el agua de lastre y para qué es utilizada?

Tabla 3. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta primera

Entrevista 1	Entrevista 2	Entrevista 3	Entrevista 4	Entrevista 5
Recuerda que el agua de lastre de los barcos es reconocida como uno de los contaminantes más peligrosos del mundo y que contiene organismos y microbios dañinos para los ecosistemas que los ingieren. El 100% de los expertos conocen el agua de lastre y su importancia.	En épocas pasadas los buques usaban piedras y arena para lograr mantener estable y equilibrio. En la era de los barcos de acero se hicieron modificaciones y se empezaron a utilizar cascos herméticos para utilizar al Agua de lastre con esta finalidad.	Es el agua que utiliza el barco para lograr estabilidad durante sus viajes hasta llegar al puerto de su destino, esta agua contiene organismos que son perjudiciales para la salud humana.	El agua de lastre es lo que se conoce como agua residual que los buques emplean para estabilizar y son los que traen especies de otros hábitats.	Es el que le brinda estabilidad al buque y entre sus aguas, vienen especies exóticas que invaden otros ecosistemas

Nota: detalle de respuestas obtenidas durante la entrevista. Elaborado por: autora.

#### Análisis

Por lo obtenido a través de la entrevista se demuestra la importancia que tiene el agua de lastre para los buques porque buscan mantener el equilibrio y estabilidad en los viajes. Sin embargo, se concluye que, así como es ventajoso, también resulta perjudicial para el ecosistema marino y especialmente para la supervivencia de las especies nativas.

#### 4.1.2. ¿Qué medidas ha adoptado el Ecuador para dar cumplimiento a los compromisos del Convenio BWM?

Tabla 4. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta segunda

Entrevista 1	Entrevista 2	Entrevista 3	Entrevista 4	Entrevista 5
La aplicación y cumplimiento del Convenio ha ido de poco a poco y ha sido factor para tomar medidas y proteger los ecosistemas marinos de las costas. La OMI, se encarga de adoptar nuevas estrategias, y es a través del proyecto Globallast que se implementó a nivel mundial.	En relación con el agua de lastre lo hemos hecho durante mucho tiempo y se ha procurado la capacitación interna, debido a que en gran parte desconocemos del tema porque no contamos con las condiciones económicas que demanda.	En el 2014, se creó un Grupo de Tarea de Ecuador, y se elaboró la Estrategia Nacional, existen acuerdos en borrador para que la aplicación empírica. Sin embargo, se lo aplicó a paso lento.	Existe cierto control que se ha realizado a los buques petroleros, por la simple razón de que estos pueden almacenar grandes cantidades de agua de lastre. Por lo que, se espera poder ampliar la revisión a futuro en los otros puertos.	La alianza es uno de los mecanismos en los cuales el Ecuador se puede apoyar para la búsqueda de recursos y de cooperación, a través de la capacitación al personal.

Nota: detalle de respuestas obtenidas durante la entrevista. Elaborado por: autora.

#### Análisis

El Ecuador en función del cumplimiento del Convenio Internacional, conforme el paso del tiempo ha ido cumpliendo de manera parcial, mediante el control a buques específicos como es el caso de los petroleros debido a la necesidad de realizar viajes internacionales. Pero la necesidad de conocimiento para una implementación mayor es necesaria en el ámbito ecuatoriano.

Por lo tanto, se puede observar que el país busca controlar a los buques mercantes en cuanto al uso y gestión del agua de lastre, por esa razón, es importante manifestar la cooperación y ayuda internacional de los Organismos Marítimos en cuanto a la tecnificación y capacitación para el personal que labora en los puertos del país.

**4.1.3. ¿Por qué cree usted que el Ecuador no ha podido suscribir la firma de Convenio antes mencionado?**

Tabla 5. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta tres

Entrevista 1	Entrevista 2	Entrevista 3	Entrevista 4	Entrevista 5
Uno de los problemas es netamente la burocracia que existe en las instituciones de Control.	La firma del Convenio representa una responsabilidad mayor al Estado Ecuatoriano, por lo tanto, este tiempo que se ha tomado en el proceso para la firma definitiva del Convenio debe servir para capacitar y demostrar que el país está listo para enfrentar este reto. Tanto en los procesos operacionales como administrativos y sobre todo evitar la corrupción que puede existir dentro de las instituciones estatales. Lo cual implica generar compromiso institucional para estar preparados a la ratificación del Convenio.	Quizás el mayor problema que debe solucionar el Estado antes de entrar a formar parte del Convenio es contar con personal técnico que estén formados y capacitados profesionalmente.	Es un problema que hay que resolver, y la burocracia puede frenar el impulso de proponer nuevas estrategias para el manejo de los recursos marinos y la importancia de la firma del tratado para el país.	Esta problemática se ha convertido en política pública y demagógica, es así que la principal razón es la burocracia y falta de compromiso por parte del poder legislativo y ejecutivo de los gobiernos de turno.

Nota: detalle de respuestas obtenidas durante la entrevista. Elaborado por: autora.

**Análisis:**

En base en las entrevistas se determina que la mayoría de los entrevistados mencionan que factores burocráticos, la falta de compromiso de autoridades nacionales, tanto en el poder ejecutivo como legislativo, que han frenado los intentos de modernización con respecto al control que se debe realizar en el territorio marítimo. Por otra parte, la necesidad de contar con personal experimentado y capacitado técnica y operativamente para la implementación del marco normativo del convenio.

#### 4.1.4 ¿Cuáles son las consecuencias de no haber ratificado el Convenio?

Tabla 6. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta cuatro

Entrevista 1	Entrevista 2	Entrevista 3	Entrevista 4	Entrevista 5
Quizás en este momento no es posible dimensionar el daño que podría causar al país, la no ratificación del Convenio, pero podemos imaginar lo que sucedería si los buques mercantes de bandera ecuatoriana no puedan navegar libremente en los puertos del mundo, por, no tener la certificación y aval que garantice el proceso del tratamiento de aguas de lastre. Las pérdidas serían económicas además de millones de negocios que se mueven a través del comercio mercantil pueden verse afectados. Por lo tanto, se debe acatar y cumplir con los reglamentos internacionales para evitar problemas en el futuro.	Esto empezó luego de la firma del 8 de septiembre del 2017, sin embargo, aún en la práctica no se aplica, ha pasado ya un tiempo y aún no se materializa.	En nuestro país solo existe una empresa que realiza transporte a gran escala y es la compañía FLOPEC que realiza transporte de hidrocarburos, sin contar con certificaciones que avalen internacionalmente la práctica. Por esa razón, Ecuador está en la obligación de buscar estrategias y soluciones que permitan al estado formar oficialmente parte del mismo.	El proceso puede ser largo, pero tarde o temprano Ecuador se verá obligado a firmar el Convenio, si desea que sus buques y aguas territoriales se encuentren amparados por las leyes internacionales. Y es en esta fase en donde la Asamblea Nacional debe legislar y aprobar leyes que vengán en beneficio del ecosistema marino y no siempre estar pugnando y retrasando la aprobación de normas.	Para mi efecto debo manifestar que este problema se puede ahondar, si no se definen funciones y estrategias de cada uno de los Organismos de control, para poder determinar soluciones a problemas estancados dentro del proceso normativo.

Nota: detalle de respuestas obtenidas durante la entrevista. Elaborado por: autora.

#### **Análisis:**

En la actualidad, no se concretan con claridad las consecuencias de la no ratificación del Convenio de parte del estado ecuatoriano, pero las exigencias del cumplimiento son claras sobre lo que deben realizar los buques con respecto al tratamiento de agua de lastre. Por esa razón, la flota de la FLOPEC, puede seguir transportando el petróleo y sus derivados en rutas y puertos internacionales, porque busca respetar las normas de cuidado y manejo del agua de lastre.

#### 4.1.5. ¿Cuál es el impacto económico causado por el agua de lastre?

Tabla 7. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta quinta

Entrevista 1	Entrevista 2	Entrevista 3	Entrevista 4	Entrevista 5
Es muy difícil poder determinar montos y pérdidas en cantidades monetarias, pero solo es de imaginarse el gran problema que se vería los buques mercantes al no poder navegar en aguas internacionales y no poder realizar transacciones comerciales, esto podría causar pérdidas en la venta de petróleo y camarón y demás productos de exportación. El impacto podría generar millones de dólares en pérdidas, en relación a la salud provocaría muerte por enfermedades. Además, no se podría realizar ninguna actividad pesquera, tanto comercial como de alimentación, por el ecosistema contaminado, casos como el de la mancha blanca que perjudicó al sector camaronero.	Desconozco la dimensión que provoca en relación con los costos económicos, pero los visualizo como sucedería.	Ecuador no ha tomado en serio el peligro que representa la invasión de especies al ecosistema marino, existe acuerdos y planes estratégicos, pero no han sido aplicados, y en muchos de los casos no se le da la importancia porque no sucede frecuentemente y su afectación es mínima y sobre todo la conciencia e información que se debe dar al personal y público involucrado.	Desconozco la realidad sobre los impactos que pueden causar.	Los alcances verdaderos no se los podría indicar, pero de que existe daño irreversible por esta situación sí los hay.

Nota: detalle de respuestas obtenidas durante la entrevista. Elaborado por: autor

#### **Análisis:**

Los resultados económicos en la actualidad no han sido cuantificados, pero se debe recordar que los productos para exportación generan miles de millones de dólares con respecto al producto interno bruto, por esa razón, el impacto financiero para el Ecuador sería grave. Además, las consecuencias y grave impacto a nivel ambiental, afecta a los ecosistemas marinos y los recursos que en el existen.

**4.1.6.- ¿Cuáles son los obstáculos para el Ecuador antes de la entrada en vigor del mencionado acuerdo?**

Tabla 8.Descripción de respuestas obtenidos –pregunta sexta

Entrevista 1	Entrevista 2	Entrevista 3	Entrevista 4	Entrevista 5
Es la poca capacitación que tiene el personal que está a cargo del control, en áreas tanto operativas como económicas que impiden que se ejerzan de mejor manera el control lo que causa que no se pueda firmar convenios. Por esa razón, lo principal será trabajar dentro del organismo y dotar de funciones y competencias a cada organismo y brindando recursos y tecnología a través de modernos campos y laboratorios con el fin de aportar en el desarrollo de la investigación. Es importante para el país poder contar con modernas instalaciones que permitan realizar su trabajo con eficiencia y eficacia. Insisto, el nuevo puerto de aguas profundas de Posorja es un riesgo para el traslado de nuevas especies a los puertos ecuatorianos, ya que en un futuro se podrán observar en aguas nacionales buques de gran calado.	Es necesario sentarse a dialogar y plantear estrategias que busquen aplicar estrategias en bien de los buques ecuatorianos, porque a la larga es un problema que se tendrá que dar tarde o temprano, en donde los países exijan a los buques ecuatorianos certificación para poder desembarcar en sus países, causando así un tremendo impacto financiero y económico para los buques ecuatorianos. Nosotros tenemos una resolución que aplicamos a las 50 MN buques extranjeros que desembarcan en el Puerto de Balao, es que el cambio se lo realice dentro de lo establecido, y para la inspección se verifica geográficamente con la bitácora. Pero esto no se lo lleva a cabo en otros puertos.	Es quizás el problema principal que le hace falta al Ecuador para plantear soluciones, la poca coordinación entre organismos y quizás la falta de normas hace que cada organismo trabaje por su cuenta y no sea un control efectivo.	Siempre en el país ha existido ese recelo profesional, por lo que cada institución busca marcar sus propias estrategias y planes, por lo que se hace difícil la coordinación entre instituciones, lo cual se ve reflejada en la poca efectividad que tienen en el control de los buques que llegan a aguas ecuatorianas.	No existe compromiso institucional, es decir, colaboración y capacitación al personal.

Nota: detalle de respuestas obtenidas durante la entrevista. Elaborado por: autor.

**Análisis:**

En vista de los resultados obtenidos, se busca que las instituciones se comprometan en la consecución de objetivos comunes y nacionales, para controlar la invasión de especies exóticas a los ecosistemas. Es decir, de existir políticas que trabajen de manera articuladas con los organismos competentes para generar una fuerza de cambio sobre el tratamiento de agua de lastre, no solo en ubicaciones específicas sino en todo el país.

**4.1.7. ¿Cree usted que el Ecuador está listo para afrontar las transformaciones que implica la firma y ratificación del Convenio?**

Tabla 9. Descripción de respuestas obtenidas –pregunta séptima

Entrevista 1	Entrevista 2	Entrevista 3	Entrevista 4	Entrevista 5
En la actualidad no existe autoridad o ente que se encuentre trabajando en mejorar los procesos de organización, la posibilidad es casi nula o cero esperar resultados que ayuden a cumplir con las normas vigentes para que Ecuador pueda entrar a formar parte de los organismos.	Es quizás la poca inversión que existe en el trato a la investigación científica y a contar con profesionales certificados en cada una de las ramas, es decir que no exista la fuga de cerebros y valorar al profesional ecuatoriano para que se encarguen de generar investigaciones con el propósito de proteger el ecosistema.	Tal vez si es hora de realizar cambios en el proceso de control bajo la inspección de la Superintendencia de Balao, tal vez no hay una normativa actualizada que establezca los procedimientos.	Necesitamos conformar tareas de trabajo en donde cada uno conozca cuál es su función y a través de la capacitación mejorar los procesos de control, es la representación del Ecuador.	No existen funciones o manuales en donde cada institución tenga su función y domine que debe de hacer, es decir, cada área u organismo deben trabajar conjuntamente para evitar mayores desastres marítimos

Nota: detalle de respuestas obtenidas durante la entrevista. Elaborado por: autor.

**Análisis:**

Ecuador está en desventaja y no se encuentra listo para firmar el Convenio, para ello requiere reformar sus leyes y reglamentos con base a experiencias y problemas encontrados en el mar. Además, de capacitar a las personas involucradas con respecto a las buenas prácticas para el control del agua de lastre. Y una forma de ello, es la creación de un documento estándar que se pueda implementar de forma concreta en el territorio marítimo ecuatoriano a través de las instituciones encargadas.

**4.1.8. ¿Cree que usted que es necesario utilizar un sistema de tratamiento de agua de lastre en un buque mercante?**

Tabla 10.Descripción de respuestas obtenidas –pregunta décima

Entrevista 1	Entrevista 2	Entrevista 3	Entrevista 4	Entrevista 5
Absolutamente, esto garantiza control y prevención.	Es necesario replantear estrategias y creación de nuevas sanciones, bajo el amparo constitucional y legal, que busque salvaguardar el interés comercial y ambiental de la población, por lo cual se busca incluir sanciones, en el Código de Policía Marítima se habla algo del Agua de Lastre.	Se estuvo trabajando, sin embargo, los tiempos y cambios de gobierno lo han estancado, se debería seguir con el diseño del plan de acción.	Personalmente, lo considero indispensable y necesario, no a futuro.	Se debe seguir con lo planificado y acordado en las mesas de trabajo, sin embargo, los datos nos indica que están reposando las reformas para incluirlas en el plan de acción

Nota: detalle de respuestas obtenidas durante la entrevista. Elaborado por: autor.

**Análisis:**

Para los entrevistados, es necesario realizar las respectivas actuaciones para el control de agua de lastre garantizando el control y prevención en todo buque que se traslada en puertos de una región a otra. Por ello, es necesario replantear estrategias mediante la creación de sanciones, mediante las respectivas bases legales y constitucionales que salvaguarden de forma equilibrada los intereses comerciales y ambientales de la población ecuatoriana.

## 4.2. Resultados de la encuesta

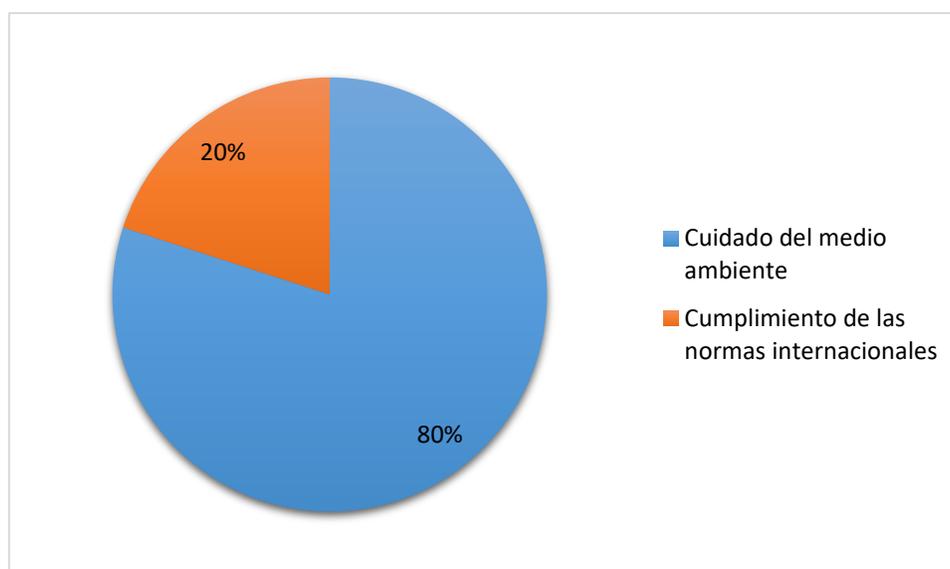
### 4.2.1. Seleccione el factor de importancia del Convenio de Aguas de Lastre

Tabla 11. Factor de importancia para el cumplimiento del Convenio de agua de lastre

Categoría	Frecuencias	Porcentajes
Cuidado del medio ambiente	4	80%
Cumplimiento de las normas internacionales	1	20%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

Figura 2. Factor de importancia para el cumplimiento del Convenio de agua de lastre



Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

### **Análisis**

Los datos recopilados confirman que el 80% de los expertos encuestados opinan que es importante la gestión del agua de lastre para la protección de las especies y ecosistemas marinos del Ecuador. Por otra parte, solo el 20%, considera que es relevante para las normativas.

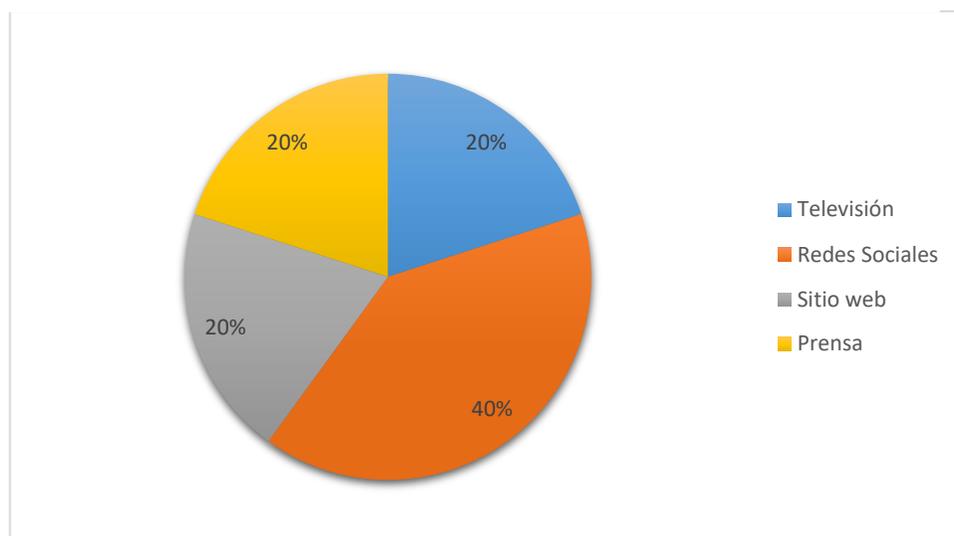
**4.2.2.- Identifique ¿Cuáles son los medios y estrategias adecuados para difundir y socializar el Convenio?**

Tabla 12. Uso de medios de difusión

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Porcentajes</b>
Televisión	1	20%
Redes Sociales	2	40%
Sitio web	1	20%
Prensa	1	20%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

Figura 3. Uso de medios de difusión



Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

**Análisis**

Según los datos obtenidos, los medios sociales y las páginas web son buenas redes de difusión, junto con los medios tradicionales como la prensa y la televisión. Donde el 40% de encuestados, expresa que una forma efectiva de transmitir información relacionada a la importancia del Convenio son las redes sociales, de esa manera se crea concientización sobre el cuidado del medio marino mediante el tratamiento de agua de lastre.

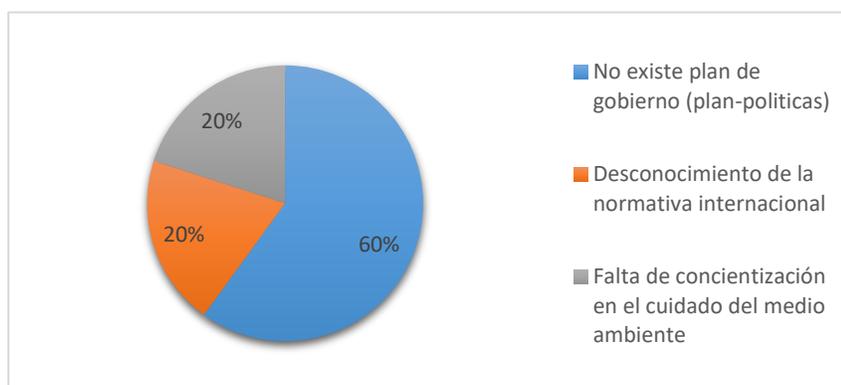
### 4.2.3. Seleccione ¿Cuál es la dificultad más relevante para del Ecuador para la firma del Convenio de Aguas de Lastre?

Tabla 13. Dificultad más relevante del Ecuador para la firma del Convenio

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Porcentajes</b>
No existe plan de gobierno (plan-políticas)	3	60%
Desconocimiento de la normativa internacional	1	20%
Falta de concientización en el cuidado del medio ambiente	1	20%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

Figura 4. Dificultad más relevante del Ecuador para la firma del Convenio



Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

#### **Análisis**

De acuerdo a los datos obtenidos en la encuesta, se identifica que la mayor dificultad para la firma y el cumplimiento del Convenio, se debe a la falta de las respectivas planificaciones y políticas del estado, que permitan articular a los organismos competentes en el seguimiento y control del tratamiento de agua de lastre, con el 60% de repuestas de los encuestados. Por esa razón, debe ser parte de las políticas de estado, la concientización y capacitación de entidades y personal involucrado en el manejo de buques y barcos que se transportan de región a región.

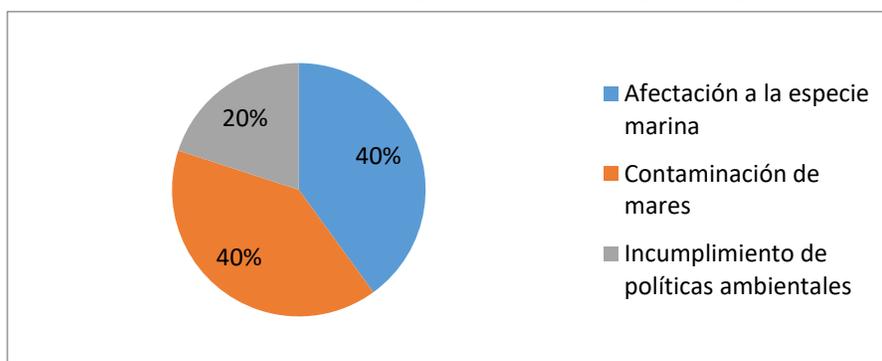
**4.2.4. Determine a su criterio ¿Cuál es la consecuencia con mayor impacto de la descarga de lastre dentro de las 50 MN?**

Tabla 14. Consecuencias de mayor impacto de la descarga de agua de lastre a 50 MN

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Porcentajes</b>
Afectación a la especie marina	2	40%
Contaminación de mares	2	40%
Incumplimiento de políticas ambientales	1	20%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

Figura 5. Consecuencias de mayor impacto de la descarga de agua de lastre a 50 MN



Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

**Análisis**

Los resultados obtenidos en las encuestas sobre el efecto de la descarga de lastre dentro de las 50 MN, identifica que las principales afectaciones son: la contaminación del mar con el 40% de opiniones obtenidas, y el daño al ecosistema marítimo causando la eliminación de las especies con el 40% de respuestas obtenidas. Por esa razón, los esfuerzos deben estar encaminados hacia el control de la contaminación y preservación de los recursos con los que cuenta el país. Todo esto se puede conseguir mediante una coordinación “Interinstitucional” en donde el trabajo conjunto, planificado y las respectivas responsabilidades y objetivos de cada institución, trabajen en conjunto para conseguir que el Ecuador esté preparado para unirse al Convenio internacional.

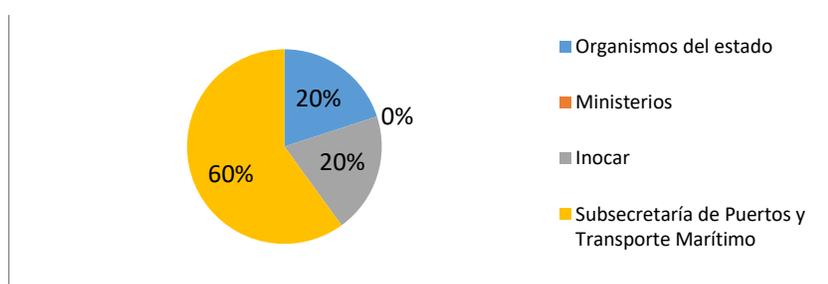
**4.2.5. Indique ¿Cuál es el organismo que considera todos los aspectos técnicos (Institución) para el tratamiento de agua de lastre?**

Tabla 15. Organismos que consideran todos los aspectos técnicos

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Porcentajes</b>
Organismos del estado	1	20%
Ministerios	0	0%
Inocar	1	20%
Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo	3	60%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

Figura 6. Organismos que consideran todos los aspectos técnicos



Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

**Análisis**

De acuerdo a los datos obtenidos el 60% de encuestados, indica que la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, es el organismo que dirige todos los movimientos vinculados con la aplicación del convenio de agua de lastre. En él, se determinan todas las decisiones y reglamentos en la materia, además de las responsabilidades atribuidas a los organismos del estado involucradas. Por otra parte, los aspectos técnicos, la preparación de los funcionarios operativos de las Autoridades Portuarias y Terminales Portuarias, habilitadas son instituciones fundamentales para alcanzar los objetivos; teniendo como antecedentes la participación activa y la experiencia pionera ejecutada en La Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao quien actualmente cumple con la Gestión de Agua de lastre, aspecto que debe ser replicado en los demás puertos ecuatorianos.

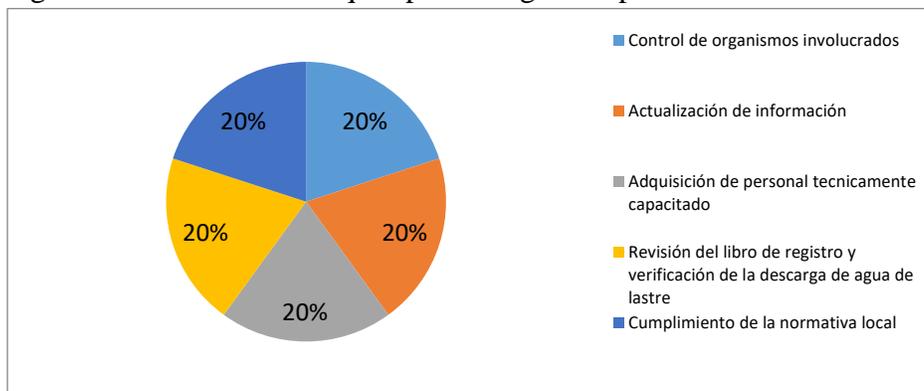
**4.2.6. ¿Conoce que medidas de control se aplica en los buques previos al ingreso del puerto nacional?**

Tabla 16. Control de los buques previo ingreso a puerto nacional

Categoría	Frecuencias	Porcentajes
Control de organismos involucrados	1	20%
Actualización de información	1	20%
Adquisición de personal técnicamente capacitado	1	20%
Revisión del libro de registro y verificación de la descarga de agua de lastre	1	20%
Cumplimiento de la normativa local	1	20%
TOTAL	5	100%

Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

Figura 7. Control de los buques previo ingreso a puerto nacional



**Análisis**

Por los resultados obtenidos se puede identificar que es importante el control de los buques previo al ingreso a puerto nacional donde se obtuvieron resultados heterogéneos de los encuestados. Es decir deben estar los organismos de control involucrados en el proceso (20%) no solo temporal sino diario, además de contar con la actualización de la información (20%), y por ello, es necesario capacitar a profesionales técnicos (20%) para llevar un control de la revisión de libro y registro de la verificación de las descargas (20%) y además cumplir con las normativas nacionales (20%) para de esa manera lograr tener un control adecuado y eficiente de los buques.

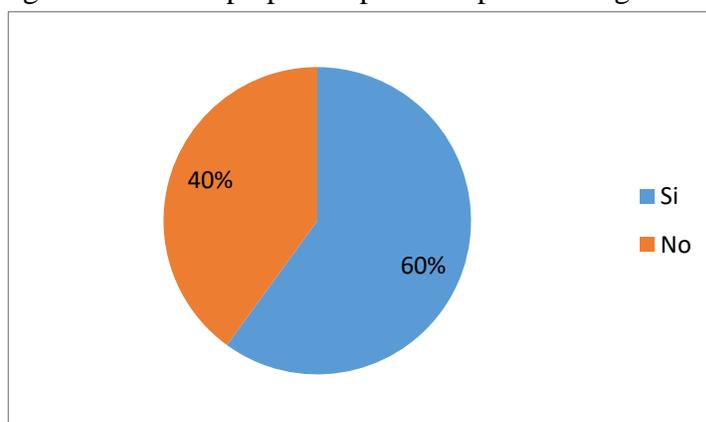
**4.2.7. ¿Cree usted que los Organismos Estatales están listas para cumplir con las normativas de Convenio de control del agua de lastre?**

Tabla 17. La organización está preparada para cumplir con la gestión del agua de lastre

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Porcentajes</b>
Si	3	60%
No	2	40%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

Figura 8. La organización está preparada para cumplir con la gestión del agua de lastre



Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

**Análisis**

Las respuestas obtenidas indican diversos criterios, el 60% de encuestados indican que sí, porque los organismos aplican de forma completa la gestión del agua de lastre solo están en Puertos especiales (Terminales Petroleras), en donde tienen mayor conocimiento y preparación.

Sin embargo, hay otro 40% de respuestas negativas porque indican que, sí tienen, o conocen la aplicación de los convenios del agua de lastre, pero no se lo aplica en todos los puertos por la falta de información, además que no se cuenta con personal capacitado para dar cumplimiento de las normativas establecidas.

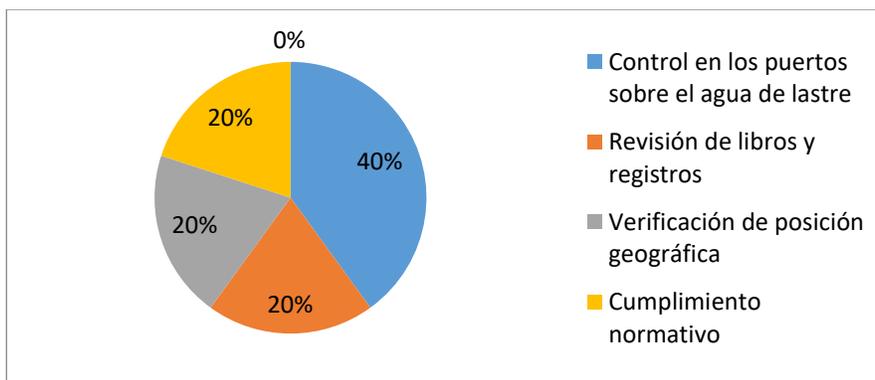
**4.2.8. Indique ¿Cuáles son las mayores actividades de gestión operativa y administrativa que se realiza en la Terminal de Balao?**

Tabla 18. Actividades de gestión operativa y administrativa que se realiza en la terminal de Balao

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Porcentajes</b>
Control en los puertos sobre el agua de lastre	2	40%
Revisión de libros y registros	1	20%
Verificación de posición geográfica	1	20%
Cumplimiento normativo	1	20%
Reglamentación	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

Figura 9. Actividades de gestión operativa y administrativa que se realiza en la terminal de Balao



Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

**Análisis**

De acuerdo con los datos obtenidos, la administración que realiza la Terminal de Balao es la de controlar y supervisar el tratamiento de agua de lastre (40%) con respecto al convenio. En base a dicha experiencia, capacita al personal encargado para la inspección y control en actividades como los registros y anotaciones de las emisiones a bordo de un buque mercante, horas y puntos geográficos donde se realizó el cambio de agua. Por otra parte, también se encarga de encontrar un sitio de descarga del agua en alta mar.

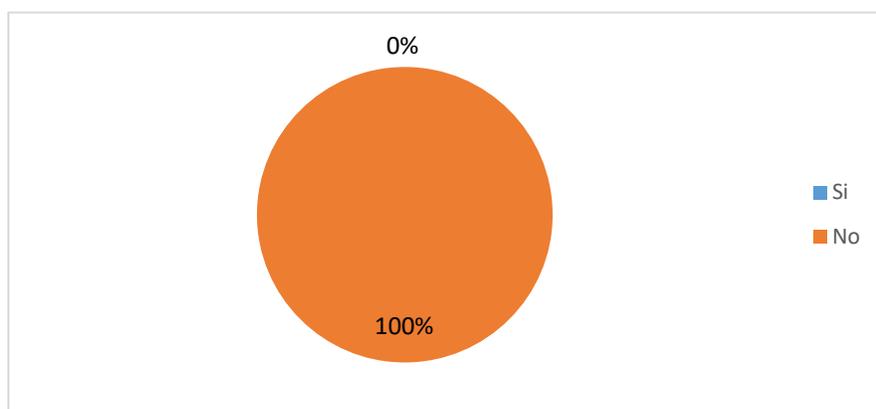
#### 4.2.9. ¿Conoce usted si existen áreas determinadas para la descarga o renovación de aguas de lastre en el territorio marítimo ecuatoriano?

Tabla 19. Se han señalado zonas de descarga de Agua de lastre

Categoría	Frecuencias	Porcentajes
Si	0	0%
No	5	100%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

Figura 10. Se han señalado zonas de descarga de Agua de lastre



Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

#### Análisis

De acuerdo a los datos obtenidos el 100% de los encuestados no conocen ubicaciones geográficas específicas para el desecho del agua de lastre en alta mar, esto es debido a que en Ecuador, no existen zonas ni áreas exclusivas para la realización del canje de agua de lastre. Por lo tanto, es necesario cumplir con controles en buques mercantes por medio del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, el cual ha regulado el proceso para que se lo realice con los criterios de un rango de 50 MN desde la costa y 200 metros con profundidad mínima, aunque no existan puntos geográficos específicos en alta mar.

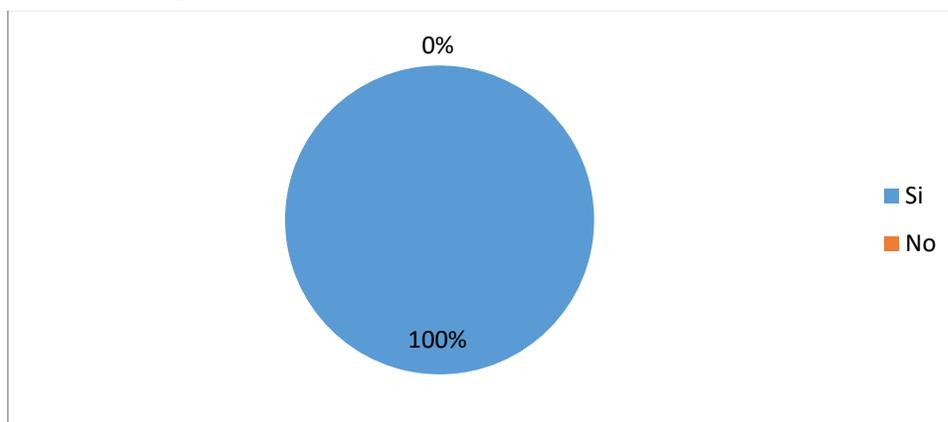
**4.2.10. ¿Considera que las nuevas tecnologías son importantes para garantizar el cumplimiento de los convenios internacionales sobre agua de lastre?**

Tabla 20. Importancia de las nuevas tecnologías para el cumplimiento del tratamiento de agua de lastre

Categoría	Frecuencias	Porcentajes
Si	5	100%
No	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

Figura 11. Importancia de las nuevas tecnologías para el cumplimiento del tratamiento de agua de lastre



Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

**Análisis**

De acuerdo a los datos obtenidos, se identifica que el 100% de los encuestados consideran que es importante las nuevas tecnologías para revisar el cometido de los Convenios Internacionales sobre el agua de lastre, porque al no contar con la tecnología adecuada se está enfrentando a la contaminación de las especies en los diversos ecosistemas marítimos.

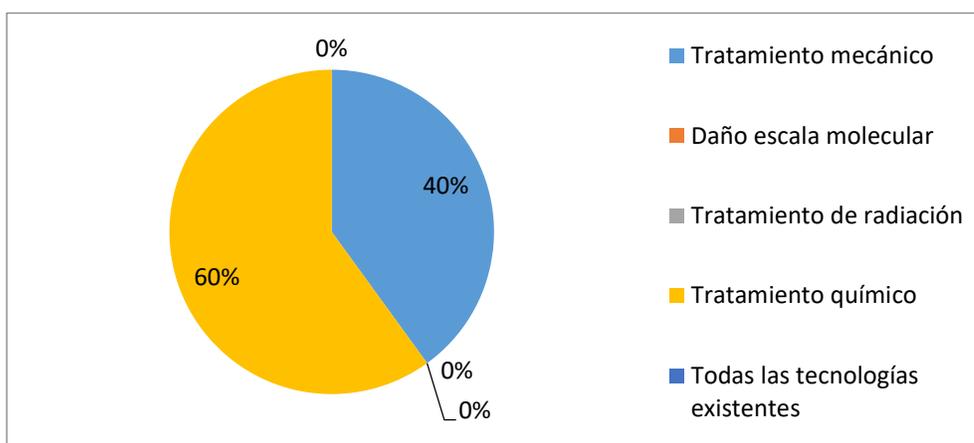
**4.2.11. Mencione ¿Qué tipo de tecnología es la que se utiliza con mayor frecuencia en la actualidad para el tratamiento de agua de lastre?**

Tabla 21. Mencione que tipo de tecnología es la que de mayor utilización en la actualidad en el tratamiento de Agua de Lastre

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Porcentajes</b>
Tratamiento mecánico	2	40%
Daño escala molecular	0	0%
Tratamiento de radiación	0	0%
Tratamiento químico	3	60%
Todas las tecnologías existentes	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

Figura 12. Mencione que tipo de tecnología es la que de mayor utilización en la actualidad en el tratamiento de Agua de Lastre



Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

**Análisis**

De acuerdo a los datos obtenidos, los tratamientos químicos como el uso de aditivos como el cloro y dióxido de cloro se utilizan para el tratamiento de agua de lastre según el 60% de encuestados, el cual implica bajos costos en la implementación, pero si requiere un mayor cuidado en tratamiento del agua antes de desecharla. En cambio, existe un 40%, de

encuestados, que indica que también se utilizan tratamientos mecánicos como el de filtración, el cual permite adaptar la tecnología en los buques para su uso. Con respecto a los tratamientos de daños moleculares y destrucción de partículas no se utilizan en el Ecuador, por los altos costos que implican y los niveles de conocimientos que se requieren para el manejo.

Por esa razón, es importante determinar el tipo de tratamiento que se aplica de acuerdo a la tecnología, por este motivo existen diferentes sistemas para varios procedimientos de agua de lastre, ya sea tratamiento mecánico o molecular, o tratamiento por radiación o separación química, el cual involucran aspectos y factores necesarios para cada uno.

Por ejemplo, en unos casos se necesita instalar by-pass, o en otros el uso de químicos o biocidas, o en otros el uso del método de ultrasonido, aunque su uso no es frecuente. Otro procedimiento es el tratamiento del calor que consiste en aprovechar la temperatura residual generada por el motor del buque o una caldera de repuesto instalada en el interior del barco. Y por otra parte, se encuentra el tratamiento de radiación ultravioleta para desinfectar los desechos y aguas superficiales, el cual se ha comprobado que con la dosis correcta es un bactericida y virucida eficaz para el tratamiento.

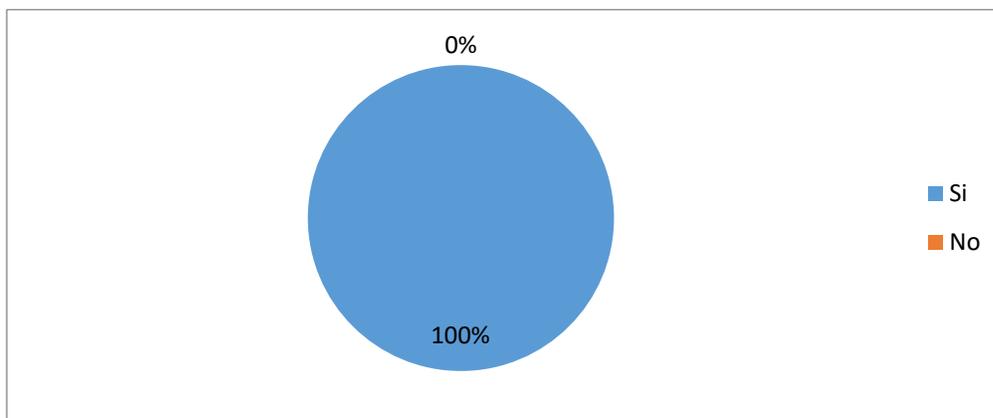
**4.2.12. ¿Cree que el alto costo de introducir tecnología de tratamiento de agua de lastre en su embarcación afecta la viabilidad de la implementación en los buques?**

Tabla 22. Los altos costos afectan la implementación de los buques en el Ecuador

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Porcentajes</b>
Si	5	100%
No	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

Figura 13. Los altos costos afectan la implementación de los sistemas en los buques en el Ecuador



Nota: detalle de respuestas obtenidas mediante la encuesta. Elaborado por: autora.

### **Análisis**

Según los resultados de la encuesta el 100% de los encuestados, indican que debido a los altos costos que genera la implementación en los buques, los sistemas de tratamiento se convierten en uno de los grandes problemas que enfrenta el cumplimiento del convenio.

La implementación de la tecnología para el desfogue de aguas, tienen un valor referencial entre los \$ 1, 000 ,000 de dólares a los \$ 4, 000, 000 millones y en Ecuador el valor péndula entre los \$ 1.500.000 dólares, para poder cumplir con los compromisos internacionales, por eso es necesario que el país adopte nuevas políticas y tecnologías con normativa para la ejecución del control. Para que así, todos los buques deban instalar un sistema de tratamiento hasta el año 2025 como periodo máximo de adopción de las leyes.

Uno de los sistemas con mayor eficacia, pero que a su vez requiere un alto costo de instalación es el uso de la tecnología UV, para la desinfección y neutralización de organismos vivos dentro del agua de lastre.

### 4.3. Análisis cualitativo sobre los datos obtenidos

El control del agua de lastre tiene una variedad de tratamientos y sistemas e incluye las primeras tres fases operativas del proceso de lastre. El segundo es de travesía y el último de lastrado del buque en el puerto de carga. En el último caso, el sedimento se hunde hasta el fondo de la cuenca, creando un sistema con al menos dos fases (columna de agua y proporción de sedimentos). Por lo tanto, incluso si se lleva a cabo el proceso con agua de lastre durante un largo período de tiempo, puede que no sea posible inactivar eficazmente la fracción de sedimentos del fondo.

Tabla 23. Ventajas y Desventajas de los diversos métodos-parte a

Método	Variedad	Ventajas	Desventajas
Mecánico	Filtración	Autolimpiante Respetuoso con el medio ambiente	Reduce el caudal.
		Instalación sencilla	Consumo energético alto. Causa contrapresión. No efectivo para microorganismos.
	Separación ciclónica	Mantenimiento fácil Caudal alto	Tamaño del equipo Elimina principalmente partículas pesadas
		Mejora la claridad del agua No tiene partes móviles Es respetuoso con el medio ambiente	
Floculación	Es respetuoso con el medio ambiente	Considerar la distancia del viaje Necesario tanque de lodo para material extraído floculado Necesario tanque para aditivos Tamaño de los tanques	

Nota: análisis de las ventajas y desventajas de los tratamientos. Elaborado por: autora.

Tabla 24. Ventajas y Desventajas de los diversos métodos-parte b

<b>Método</b>	<b>Variedad</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Esterilización física	Rayos ultravioleta	Efectividad  Es respetuoso con el medio ambiente Vale para agua de mar y para agua dulce	Alto consumo energético Costes operacionales altos Mantenimiento fácil Inefectivo para aguas Turbulentas
	Cavitación	Efectividad	Alto consumo energético Ruido Ineficiente para caudales Elevados
	Desoxigenación	Corrosión reducida en los tanques de lastre Método sencillo si se dispone de un generador de gas a bordo	Considerar la distancia del viaje. Atmósfera controlada en los tanques. Espacio.
Tratamiento químico	Biocidas Cloración Ozono	Efectividad	No es respetuoso con el medio ambiente Requerido un tiempo alto de residencia del lastre en los tanques El revestimiento de los tanques puede ser afectado por la oxidación El almacenaje de productos químicos es necesario. Los productos químicos deben ser neutralizados antes de ser descargados. Es inefectivo si no es suficientemente potente
Tratamiento térmico		Respetuoso con el medio ambiente Potencialmente con coste efectivo Elimina una amplia variedad de organismos	Caudales pequeños Utilizable en mares no fríos

. Nota: análisis de las ventajas y desventajas de los tratamientos. Elaborado por: autora.

Sin embargo, a pesar de que existen varios métodos para el tratamiento del agua de lastre, aún no se ha podido eliminar completamente el problema. Desde la utilización del Agua de lastre en los cascos de los barcos para equilibrar y mejorar las maniobras de operación, además de la reducción del consumo del combustible, el problema de la introducción de especies endémicas ha incrementado significativamente y los países han adoptado medidas y programas de prevención. Pese a cada método descrito, no se ha visto un avance vasto para poder controlar o a su vez eliminar de raíz la problemática que representa.

Existen varias empresas y propietarios de buques que no se sienten seguros en instalar sistemas de tratamiento, ya sea por los altos costos que representa y la poca confiabilidad que le brinda al propietario los estudios ejecutados. Por eso, es importante realizar pruebas de evaluación y de costos que implican tanto en el proceso de instalación como de mantenimiento, además del tipo de tratamiento que se aplicará y a que especies endémicas se pretende atacar. Por otro lado, es importante el manejo de la seguridad que le brinda la instalación, los peligros latentes a los que se pueden enfrentar, riesgos, siniestros, e inclusive la zona destinada para ubicar el sistema, espacio y volumen requerido de agua para el tratamiento y navegación en los viajes marítimos.

En definición, el mercado de ofertas para la instalación de tratamientos de Agua de Lastre está en auge, existen procedimientos por filtración o separación, químico, mecánico, sin embargo, los altos costos que representan para la compañía o propietario del buque son barreras que entorpecerían la adhesión al convenio en curso.

## **Capítulo V**

### **Propuesta**

#### **5.1 Análisis de la situación actual**

En la actualidad, la invasión de especies se ha convertido en una problemática para la preservación de ecosistemas, y el causante es el transporte marítimo por la invasión de animales marinos exóticos que se encuentran dentro del agua de lastre. Esto se viene presentando desde que se comenzó a instalar cascos de acero en los barcos con el fin de usar agua de lastre, en vez de materiales sólidos para mantener el equilibrio de los barcos. Informes demuestran que el daño de los ecosistemas marinos se debe a la falta de control sobre el traslado indirecto de especies biológicas dentro del agua de lastre. Por otra parte, el crecimiento del comercio marítimo se ha incrementado, lo cual incide que el problema se agudice en los puertos del mundo.

Por esa razón, para el año, del 2004, se crearon medidas e instrucciones para combatir y mejorar el control de agua de lastre. Por esa razón, se elaboraron planes de gestión dentro de un documento donde se registran buenas prácticas para el canje de agua de lastre y la otorgación de certificaciones, de esa manera el desecho del agua de lastre se lo realiza en aguas profundas, hasta que las embarcaciones y buques puedan instalar el método de tratamiento a bordo.

Por esa razón, el presente estudio, se enfocó en cómo es la situación actual dentro del contexto ecuatoriano con respecto al uso de los sistemas y tecnologías para el tratamiento de agua de lastre. De acuerdo a los datos obtenidos sobre las revisiones documentales y datos recabados en las encuestas y entrevistas, se identifica que en la actualidad pocas embarcaciones manejan un sistema de tratamiento de agua de lastre. A

cambio de ello, se exigen a las embarcaciones que realicen el desecho fuera de las 50MN y considerando una profundidad mínima de 200 metros (Ver apéndice 4.2.9).

La actividad mencionada, aunque no pone en peligro el territorio marino ecuatoriano, si contamina los mares y las especies, afectando indirectamente al ecosistema marino (Ver apéndice 4.2.4).

Entre las causas que se identifican como barreras para la implementación de los diversos sistemas son:

- La falta de apoyo del estado para desarrollar un plan consistente y articulado con las organizaciones para la exigencia del convenio internacional (Ver apéndice 4.2.3).
- Los altos costos que implica la instalación de los diversos sistemas y tecnologías tienen un promedio de un millón y medio de dólares americanos (Ver apéndice 4.2.12).
- Finalmente, la falta de personal capacitado y con la debida experticia en el control y supervisión de los tratamientos de agua de lastre (Ver apéndice 4.2.6).

Por lo tanto, aunque existen barcos que implementan sistemas de tratamientos como es el caso del tratamiento químico porque implican menores costos de instalación y sí de adquisición de compuestos como es el cloro, y dióxido de cloro, que requieren un cuidado en el agua al momento de ser desechado. También algunos barcos implementan sistemas como el de filtración que requieren la instalación de un by-pass para la adaptación del sistema al buque (Ver apéndice 4.2.11).

Sobre los sistemas de destrucción mecánica y daño a escala molecular, pese a tener una mayor efectividad en el tratamiento de agua de lastre, tanto en las instalaciones como en las operaciones de la tecnología requieren altos costos y conocimiento para la aplicación.

## **5.2 Justificación de la propuesta**

Debido al análisis expuesto sobre la situación actual en el Ecuador, la presente propuesta se enfoca en una de las necesidades identificadas, el cual es el diseño de un taller de capacitación (Ver tabla), el cual tiene por objetivo analizar las normas internacionales, necesidades del Convenio Internacional con la OMI y la aplicación de los sistemas para el tratamiento del agua de lastre a fin de preservar los ecosistemas y medio ambiente marítimo para el bienestar de las personas.

## **5.3 Descripción de la Propuesta**

La propuesta tiene como objetivo desarrollar un programa de capacitación, para que se genere concientización sobre la necesidad del tratamiento de control de agua de lastre para que el Estado adopte, firme y reciba información del Convenio de Gestión del Agua de Lastre, el mismo que es vital para el proceso del cumplimiento del contenido del convenio BMW.

En torno a cada tema se desarrollarán diferentes tipos de actividades, incluyendo video, exposiciones, análisis de documentos, lecturas, foros de debate, chats, encuestas y recursos complementarios bajo la modalidad híbrida (Presencial-Online).

### ***5.3.1 Plan de Capacitación***

Se busca implementar un programa de capacitación con las personas involucradas en la gestión marítima de empresas públicas, privadas y público en general que se interese por conocer a cerca del tema del cambio de Agua de Lastre. Ante lo mencionado se ha diseñado el siguiente taller:

### ***5.3.2 Desarrollo del plan de capacitación***

#### **5.3.2.1. Tema del taller**

“TALLER SOBRE NUEVAS TECNOLOGÍA PARA EL CONTROL Y GESTIÓN DE AGUAS DE LASTRE”

#### **5.3.2.2. La fecha de inicio y finalización del taller:**

Fecha proyectada: 02/Mayo/2022 – 22/05/2022.

Por otra parte, se plantea realizar en una fecha en donde se pueda contar con el mayor número de asistentes.

#### **5.3.2.3. Dirigido a**

- Personal Técnico Marítimo
- Personal Operativo Marítimo
- Personal Administrativo Marítimo
- Público en General

#### **5.3.2.4. Duración**

30 horas.

### **5.3.2.5. Modalidad de estudio**

Híbrida (Presencial / Online).

### **5.3.2.6. Metodología**

En el presente taller se aplicará una revisión bibliográfica y documental, con el uso de aportes de clases expositivas y la visualización de videos sobre el uso de la tecnología en el tratamiento del Agua de Lastre, deseando aportar al conocimiento del personal encargado del control tanto de entidades públicas como privadas. Para lo cual se programa la realización de por lo menos 8 horas en el horario presencial y 24 en la modalidad virtual. Además, para el público en general no se requiere conocimientos técnicos previos.

### **5.3.2.7. Objetivos de la capacitación**

- Capacitar al personal marítimo que labora en puertos especiales y comerciales, de conformidad con lo establecido en convenios internacionales.
- Difundir el uso de las nuevas tecnologías y sistemas implementados para la verificación de la Gestión de Agua de Lastre en los puertos ecuatorianos.

### 5.3.2.8. Estructura del plan de capacitación

Tabla 25. Estructura del plan de capacitación (Módulo 1-2)

MÓDULO	OBJETIVOS	TEMARIO	CONTENIDO	DURACIÓN	RECURSOS
1	Analizar las normas internacionales destinadas a prevenir la invasión de organismos acuáticos.	El Convenio BWMS	<p>Agua de Lastre Sedimentos Especies endémicas</p> <p>Video “ Invasores del Mar” <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HSQ3jyM6NzE">https://www.youtube.com/watch?v=HSQ3jyM6NzE</a></p> <p>Invasión especies Daño al ecosistema</p>	4 horas	Laptop Infocus Youtube Zoom
2	Revisión del Convenio Internacional para la Gestión de Agua de lastre y sedimentos	Disposiciones generales	<p>Historia del Convenio/video introductorio <a href="https://www.youtube.com/watch?v=T-73pIooXyQ">https://www.youtube.com/watch?v=T-73pIooXyQ</a></p> <p>Proyecto Globallast Partnerships Análisis de las Reglas Norma D1 Norma D2</p>	3 horas	Laptop Infocus You tube Zoom

Nota: detalle del plan de capacitación propuesto. Elaborado por: autora.

Tabla 26. Estructura del plan de capacitación (Módulo 3-4)

MÓDULO	OBJETIVOS	TEMARIO	CONTENIDO	DURACIÓN	RECURSOS
3	Promover el desarrollo de capacidades, transferencia de conocimientos, capacidades técnicas-tecnológicas y experiencias	Prescripciones de gestión y control aplicables a los buques	Buques mercantiles	4 horas	Laptop
			Video introductorio		Infocus
			<a href="https://www.youtube.com/watch?v=32LLPn8GvHg">https://www.youtube.com/watch?v=32LLPn8GvHg</a>		Youtube
			Buques de casco para Agua de lastre		Zoom
			Video introductorio		
			<a href="https://www.youtube.com/watch?v=JH9P3q7W92A">https://www.youtube.com/watch?v=JH9P3q7W92A</a>		
			Estabilidad, propulsión y ahorro de combustible		
4	Incentivar el uso y práctica de las directrices OMI en la estructuración de normativas, control y cumplimiento	Prescripciones especiales para ciertas zonas	Zona Europea	5 horas	Laptop
			Zona Asiática		Infocus
			Colombia		Youtube
			Chile		Zoom
			Ecuador		
			Video introductorio		
			<a href="https://www.youtube.com/watch?v=u6pHRK9wALE">https://www.youtube.com/watch?v=u6pHRK9wALE</a>		

Nota: detalle del plan de capacitación propuesto. Elaborado por: autora.

Tabla 27. Estructura del plan de capacitación (Módulo 5-6)

MÓDULO	OBJETIVOS	TEMARIO	CONTENIDO	DURACIÓN	RECURSOS
5	Evaluar, determinar y aplicar las medidas para prevenir y contener los riesgos de la bioinvasión marina	Normas y tratamiento para la gestión	<p>Situación actual de Aguas de Lastre en los puertos</p> <p>A nivel mundial y regional</p> <p>Requisitos de la Convención de la OMI en el Manejo de Agua de Lastre</p> <p>Intercambio del Agua de Lastre a 50 MN</p> <p>Normas técnicas y Reglas para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques</p>	4 horas	Laptop Infocus You tube Zoom
6	Formar Grupos de trabajo para identificar los	Prescripciones sobre reconocimiento y certificación	<p>Monitoreo</p> <p>Normativa</p> <p>Obtención del certificado</p> <p>Reconocimiento por parte de la OMI</p> <p>Video: Sistema de Lastre de un Buque Porta Contenedores EQUIPO 2</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=iuDO-dgSAGA">https://www.youtube.com/watch?v=iuDO-dgSAGA</a></p>	4 horas	Laptop Infocus You tube Zoom

Nota: detalle del plan de capacitación propuesto. Elaborado por: autora

Tabla 28. Estructura del plan de capacitación (Módulo 7-8)

MÓDULO	OBJETIVOS	TEMARIO	CONTENIDO	DURACIÓN	RECURSOS
			Tratamiento en Puertos		Laptop Infocus
7	Analizar sobre el uso de tecnología para el tratamiento de Agua de lastre con el fin mejorar los procedimientos de seguridad y la manipulación, en beneficio del medio ambiente y la salud.	Tecnología para tratamiento	Tratamiento Tratamiento mecánico-físico: Separación de partículas Tratamiento mecánico-física. A) Ultrasonido B) Cavitación Destrucción mecánica de partículas Tratamiento mecánico-física. Daño a escala molecular A) Calor - tratamiento térmico B) Tratamiento de radiación ultravioleta C) Pulso eléctrico D) Microondas Separación química A) Biocidas B) Cloro C) Dióxido de cloro-ClO2 D) Generación de cloro electrolítico E) Ozono F) Desoxigenación G) Electro-ionización de separación magnética Métodos combinados	5 horas	
8		Anexos	Revisión final Video Aguas de Lastre: Una Huella Invisible <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-dLjBtafwBI">https://www.youtube.com/watch?v=-dLjBtafwBI</a>		

Nota: detalle del plan de capacitación propuesto. Elaborado por: autora

### 5.3.2.9. Insumos para la capacitación-Formato de Control y Revisión

Como insumo y anexos dentro del plan de capacitación se considera la revisión de un Formato de Control y Revisión para la Comisión de Aguas de Lastre. De esa forma, se pretende dar una perspectiva general de cuáles son los requerimientos a cumplir para mejorar los procesos y controles en los puertos.

Figura 14. Formato de control y revisión para la Gestión de agua de lastre

INFORMACIÓN DEL TRANSPORTE						
Nombre buque:		Tipo:		No. IMO:		
Número/letras distintivo:		Fecha de fabricación:		Pabellón:		
Propietario:		Arqueo bruto:		Consignatario:		
Origen:				Observaciones		
Anterior:		Posición de fondeo				
Próximo:						
Puerto ACTUAL:		FECHA:				
DATOS DE AGUA DE LASTRE						
CARACTERÍSTICAS / OBSERVACIONES			CANTIDAD	UNIDADES	OBSERVACIONES	
• Capacidad Total de agua de lastre						
• Capacidad actual de agua de lastre a bordo						
• Número de tanques (si cambio de agua de lastre)						
• Número de tanques (no cambio de agua de lastre)						
• Cantidad para deslastrar en aguas jurisdiccionales (excluye puertos y zonas cercanas)						
• Cantidad para deslastrar en puerto o zonas cercanas al puerto.						
INDICADORES DE AGUA DE LASTRE						
PARÁMETRO		SI	NO	VALOR	MOTIVO	TEMP °C
Salinidad						
Aviso anticipado de deslastre del buque o agencia.						
PARÁMETRO		CANTIDAD		UNIDADES		
Cantidad de agua a ser deslastrado (salinidad)						
MÉTODO UTILIZADO PARA EL CAMBIO						
MÉTODO MECANICO FISICO /SEPARACIÓN DE PARTICULAS		FILTRACIÓN	HIDROCICLONES			
MÉTODO MECANICO FISICO/ DESTRUCCIÓN		ULTRASONIDO	CAVITACIÓN			
MÉTODO MECANICO FISICO/ TRATAMIENTO MOLECULAR		CALOR	RADIACIÓN U.V			
		PULSO ELECTRICO	MICROONDAS			
SEPARACIÓN QUIMICA		BIOCIDAS	CLORO			
		DIOXIDO DE CLORO	CLORO ELECTROLITICO			
		OZONO	DESOXIGENACIÓN			
		ELECTRO-IONIZACIÓN DE SEPARACIÓN MAGNÉTICA				
GESTIÓN DE AGUA DE LASTRE						
OBSERVACIONES DE INSPECCION						
DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO		SI	NO	OBSERVACIONES		
Itinerario de viaje						
Manejo de Gestión de Agua de Lastre						
Libro de actas de Registro de Agua de Lastre						
Certificación Internacional de Gestión de Agua de Lastre						
Formato de reporte de Gestión de Agua de Lastre						
Impreso de notificación						
INSPECTOR OPERATIVO:					FIRMA:	

Nota: anexos y fichas anexas. Tomado de: Heredia C. (2019) modificado para tesis por Campoverde Selena.

## Capítulo VI:

### Conclusiones y Recomendaciones

#### 6.1 Conclusiones

El uso de nuevas tecnologías en los barcos y buques mercantes se encuentra en estudios previos, a pesar de que ya se cumple la fecha otorgada por el Organismo Marítimo Internacional, en el Ecuador su implementación en las naves tiene costos elevados, impidiendo su fácil instalación en los buques.

El objetivo general indica: Identificar las nuevas tecnologías para dar cumplimiento al acuerdo internacional de control y gestión de Aguas de Lastre y sedimentos en buques y Puertos de bandera ecuatoriana. Mediante la encuesta y entrevistas al personal experto y encargado en el control de tratamiento de agua de lastres se identifica que las actuales sistemas y tecnologías que pocos buques implementan son el de tratamiento químico porque es más accesible realizarlos por los costos que implican y el de filtración porque permite su adaptabilidad mediante sistemas de by-pass, aunque se realizan en embarcaciones específicas como es caso de la FLOPEC, la cual tiene la obligación de transportar petróleo y sus derivados en regiones internacionales. Con respecto a la tecnología de destrucción mecánica y molecular, pese a que tienen mayor efectividad y generan un menor impacto ambiental, su instalación y operación generan costos que dificultan la inversión y puesta en marcha (Ver apéndice 4.11).

Por esa razón, se deduce que a pesar de que existe normas y reglamentos, el Ecuador, se encuentra atrasado en el uso de nuevas tecnologías para el tratamiento de agua de lastre, siendo el estado uno de los factores que no impulsa la instalación de los sistemas de tratamiento en los buques, a pesar de que puede acarrear problemas en el futuro para los transportes marítimos mercantes ecuatorianos, que al ser inspeccionados

en los puertos no podrán seguir operando por no cumplir con los procesos de tecnificación que exigen los Convenios Internacionales por la tecnificación y control de los registros de la Gestión de Aguas de Lastre que deben realizarse en cada puerto del país.

Para dar cumplimiento al primer objetivo específico, el cual busca identificar las diversas tecnologías que se emplean en el tratamiento de agua de lastre mediante la revisión bibliográfica, en estudios como el de Sandhwani et al (2017), se pudo identificar las tecnologías y tipos de tratamiento que existen, sus ventajas y desventajas y los diversos indicadores de evaluación que permiten comparar las tecnologías para la instalación en los barcos mercantes.

El segundo objetivo específico el cual propone: “Determinar la situación actual del Ecuador con respecto al uso de tecnología y cumplimiento de los convenios internacionales de control de agua de lastre.”, para ello se diseñó un estudio metodológico de tipo descriptivo, con enfoque cuantitativo y método inductivo mediante las encuestas y entrevistas a personas encargadas en las buenas prácticas de tratamiento de agua de lastre. Permitiendo identificar que en la actualidad, el Ecuador no tiene implementado en todos los buques la tecnología de tratamiento de agua de lastre, a cambio realizan la práctica de desecho del agua en una ubicación de 50 MN fuera de la costa ecuatoriana con una profundidad de mínimo de 200 metros, lo que genera una afectación tanto del mar como de los ecosistemas marinos. También se identificó que entre las causas de la no implementación de los buques se debe a: falta de compromiso del estado ecuatoriano, falta de inversión para la implementación de tecnología y falta de capacitación y formación que permita concientizar sobre la importancia de los sistemas de tratamiento de agua de lastre en el contexto internacional.

El tercer objetivo indica: “Diseñar un plan de capacitación y preparación, en métodos especializados para la gestión de aguas de lastre”, motivo por el cual es determinante el taller de capacitación al personal marítimo estatal, privado y público en general, que sea de su interés el procedimiento de agua de lastre, mediante el cual se consideró los factores: tiempos, planificación, contenidos e insumos mediante el uso de contenido visual y auditivo, abarcando así los temas más controversiales sobre el tratamiento de agua de lastre.

## **6.2 Recomendaciones**

Se recomienda a los capacitadores realizar las respectivas evaluaciones para determinar el nivel de efectividad de la propuesta para que los conocimientos adquiridos puedan ser aplicados por las entidades públicas, privadas y público general que se dedique a las actividades navieras, de esa manera se podrán actualizar los conocimientos con normas vigentes internacionales.

Para los organismos que pertenecen directa e indirectamente o tengan relación con el trabajo en los puertos ecuatorianos y así plantear estrategias en el control de la descarga de aguas lastres en el mar, a través de protocolos y directrices que aseguren un adecuado procedimiento para evitar daño al ecosistema marino, además de contar con profesionales capacitados que puedan realizar correctamente las inspecciones en los buques mercantiles.

Los impactos afectan los ecosistemas, la salud y la economía, incluso con tecnologías con medios más avanzados, aún se están estudiando diversos métodos para evitar que estas especies ingresen a otros ecosistemas. Por eso, se trata de mejorar la eficiencia y el control del agua de lastre tanto en los buques como en las terminales portuarias. La mejor manera de combatir una especie invasora es utilizar un taller específico para conocer su origen.

## Referencias bibliográficas

- Alles, M. (2017). *Elija al mejor*. España-México: Ediciones Granica.
- Apín, Y., & Torres, B. (2016). Introducción de especies invasoras a partir del agua de lastre proveniente del transporte marítimo comercial: estado del arte. *Revista Ciencia en su PC*, 56-70.
- Arias, T. (2014). *Alternativa de solución a la contaminación marina por agua de lastre*. Tecnología Química.
- Asamblea Constituyente. (2004). *Ley de gestión ambiental*. Quito: Registro Oficial.
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito: Registro Oficial.
- Baro, S., & Stotz, W. (2018). 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*, 291-306.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). Colombia: Pearson.
- Conde, A. (2019). *Gestión de agua de lastre*. Coruña: Universidad de Coruña.
- Consejo Nacional de Planificación. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo*. Quito: Consejo Nacional de Planificación.
- Constanzo, P., & Delfino, R. (2010). *Estrategia Nacional de Gestión de Aguas de Lastre*. Argentina.
- Coppini, M. (29 de Septiembre de 2016). *Especies exóticas invasoras: ¿qué son y qué medidas pueden aplicarse para combatir las?* Obtenido de [geoinnova.org](https://geoinnova.org/blog-territorio/especies-exoticas-invasoras-medidas/): <https://geoinnova.org/blog-territorio/especies-exoticas-invasoras-medidas/>
- Coronel, K. (2013). *El tratado marítimo Marpol y su incidencia en la creación del servicio de aguas de lastre en Autoridad Portuaria de Puerto Bolívar*. Manta: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
- Davalos Suárez, J. (2015). *La gobernanza de los espacios marítimos del Ecuador*. Quito: Espe.
- Dirnea. (2018). *Proyecto "Glofouling Partnerships"*. Guayaquil: Dirnea.
- Espinosa Ramirez, T. C., & Suarez Urrea, N. A. (2016). *Estudio sobre la conveniencia para el Ecuador de adherirse al convenio internacional para la gestión y control del agua de lastre y sedimento de los buques*. Guayaquil: Universidad del Pacífico.
- Franco Pérez, A., & Franco García, M. A. (2018). Desajuste entre voluntad y realidad: El convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 1-57.

- Galeano, M. (2020). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Universidad Eafit.
- García Álvarez, E. (2018). *Estudio sobre la implementación del convenio BWMS para la gestión del agua de lastre*. Bilbao: Escuela de Ingeniería de Bilbao.
- Heredia Cevallos, C. E. (2019). *Propuestas en la línea programática de prevención, control y vigilancia de la Estrategia Nacional para la Gestión de Agua Lastre*. Guayaquil: Universidad del Pacífico.
- Hernández, R., & Fernández, C. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Hurtado, M., & Hurtado, M. (2017). *Estrategia Nacional para la Gestión de Agua de Lastre en el Ecuador*. Guayaquil: Ministerio de Transporte.
- López, I. (2021). *Física I*. México D.F.: Klik Soluciones Educativas .
- Maldonado, J. (2018). *Metodología de la investigación social*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Martín, J. (2017). *Prevención y lucha contra la contaminación*. Santa Cruz de Tenerife: Universidad de la Laguna.
- Martínez, I. (2015). *Diseño de encuestas y cuestionarios de investigación*. España: Editorial Elearning, S.L.
- Mejía, E., Novoa, E., Villagómez, A., & Ñaupas, H. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa* . Bogotá: Ediciones de la U.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2017). *Estrategia Nacional para la Gestión de Agua de Lastre en Ecuador*. Guayaquil: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2019). *Reglamento MTOP-SPTM-2019-0029*. Quito: Registro Oficial.
- Moreno, J., & Romero, L. (2017). Tratamientos basados en luz ultravioleta para aguas de lastre como opción viable hacia el control de especies invasoras en la bahía de Algeciras. *Revista de Estudios Campogibraltares*, 159-172.
- Nauticainfo. (2022). *www.nauticainfo.com*. Obtenido de <https://nauticainfo.com/fotos/1/uploads/2014/11/Aguasdelastre.jpg>
- Nuccetelli, W. (2019). *Sistemas de tratamiento de agua de lastre*. De la Plata: Universidad Técnica Nacional La Plata.
- Oliva, J. (2022). *Instalación a bordo de una planta de tratamiento de aguas de lastre mediante inyección de ozono*. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- OMI. (2002). *MARPOL 73/78*. Londres: OMI.
- OMI. (2015). *Directrices para el control y gestión del agua de lastre de los buques*. Santiago de Chile: Dirme.

- OMI. (2018). *Agua de lastre*. Santiago de Chile: Organismo Marítimo Internacional.
- OMI. (2020). [https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx).  
Obtenido de [www.imo.org](http://www.imo.org)
- OMI. (2022). [www.imo.org](http://www.imo.org). Obtenido de <https://www.imo.org/es/MediaCentre/HotTopics/Paginas/Implementing-the-BWM-Convention.aspx>
- OMI. (2022). [www.imo.org](http://www.imo.org). Obtenido de <https://www.imo.org/es/MediaCentre/PressBriefings/Paginas/21-BWM-EIF.aspx>
- ONU. (2004). *Convenio Internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques*. Santiago : ONU.
- Organización de Naciones Unidas. (2018). *Publicación de las Naciones Unidas editada por la Conferencia de las Naciones Unidas*. Santiago: Editorial de las Naciones Unidas.
- Organización Mundial Marítima. (10 de Junio de 2020). *Gestión del agua de lastre*. Obtenido de [imo.org](http://imo.org).:  
<https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/BallastWaterManagement.aspx>
- Pizarro, Á. (2018). *Servicio Móvil de Inertización de Aguas de Lastre*. Valparaíso: Universidad de Valparaíso.
- Quiroga, C. (2019). *Análisis de los efectos de la globalización en el transporte marítimo y el desarrollo. Caso de estudio: Colombia y Ecuador*. Bogota: Universidad Militar Nueva Granada.
- Ramirez Cbrales , F. (2015). *El Régimen Internacional de la Bioinvasión marina causada por agua de lastre: Especial referencia a la República de Colombia*. Barcelona: Universidad Autonoma de Barcelona.
- Ramírez, F. (2017). The GLOFOULING Partnerships project and the anti-fouling systems: challenges for Marine Environment Protection. *Revista de la Ciencia y la Investigación*, -10.
- Rázuri , V. (2018). Tratamiento de Agua de Lastre en un Buque Mercante. *Revista Investiga UTP*, 1-13.
- Reyes, L., & Carmona, F. (2020). *La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio*. Bogotá: Universidad Simón Bolívar.
- Rodríguez, D. (2020). *Gestión y control sanitario de las aguas de lastre en buques*. Santa Cruz de Tenerife: Universidad de la Laguna.
- Romero, L. (2015). *Definición de un equipo electrolítico para el tratamiento de agua de lastre*. Barcelona: Náutica de Barcelona.

- Romero, L. (2019). *Estudio del dispositivo para el tratamiento de agua de lastre*. Barcelona: Facultad de Náutica de Barcelona.
- Sadhvani Alonso, A., Del Río-Gamero, B., & Méndez Montes, C. (2017). *Conservación del medio marino a través de tecnologías que eliminan la contaminación microbiológica en el agua de lastre*. Las Palmas: Departamento de Ingeniería de Procesos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial. (2001). *Resolución No. 115-01 / R.O:399-28 Ago 2001*. Quito: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- Transnave. (2017). *Estudio de Impacto Ambiental ExpostBuque de Carga M/N Isla Bartolomé*. Guayaquil: Oceanidelta S.A.
- Ubilla Ellies, R. A. (2011). *Problemática sobre el intercambio de agua de lastre y nuevas tecnologías para el tratamiento*. Valdivia-Chile: Universidad Austral de Chile.
- Vega, P. (2021). *Tratamiento de agua de lastre mediante luz ultravioleta en aguas con altas concentraciones de sólidos en suspensión*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- World Resources Institute. (10 de Septiembre de 2009). *Earth Trends - Population Distribution within 100 km of Coastlines*. Obtenido de earthtrends.wri.org: <http://earthtrends.wri.org/text/population-health/map-196.html> last visited 10 September 2009