



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS NAVALES**

**TEMA: MEDIOS PARA EL DESARROLLO DE LA
INVESTIGACIÓN
HIDRO-OCEANOGRÁFICA EN EL ECUADOR**

AUTOR: ANDRÉS RAMIRO PAREDES QUISPE

DIRECTOR: TNFG. MANUEL BRAVO LOJAS

CODIRECTOR: MBA. MARGARITA PALMA

**SALINAS
2016**



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

Certificación

Certifico que el proyecto de investigación, “**MEDIOS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN HIDRO-OCEANOGRÁFICA EN EL ECUADOR**” realizado por el señor Andrés Ramiro Paredes Quispe, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas - ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar para que lo sustente públicamente.

Salinas, 30 de noviembre del 2016

Atentamente,

TNFG-SU Manuel Bravo Lojas
DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

Autoría de Responsabilidad

Yo, **ANDRÉS RAMIRO PAREDES QUISPE**, con cédula de ciudadanía N° 0927935163 declaro que este Trabajo de Titulación "**MEDIOS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN HIDRO-OCEANOGRÁFICA EN EL ECUADOR**", ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros registrándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Salinas, 30 de noviembre del 2016

Andrés Ramiro Paredes Quispe
C.C. 0927935163



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES**

Autorización

Yo, Andrés Ramiro Paredes Quispe, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación "***MEDIOS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN HIDRO-OCEANOGRÁFICA EN EL ECUADOR***" cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Salinas, 30 de noviembre del 2016

Andrés Ramiro Paredes Quispe
C.C. 0927935163

Dedicatoria

Dedico este proyecto de titulación a mis padres y a mis hermanos quienes fueron los que me dieron las fuerzas necesarias para enfrentar y no desmayar ante todas las adversidades que se me presentaban, enseñándome que no existe imposibles en esta vida, si hay esfuerzo, perseverancia, trabajo y constancia.

Índice de contenido

Certificación	ii
Autoría de Responsabilidad	iii
Autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Índice de contenido.....	vi
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras	ix
Resumen	xi
Abstract.....	xii
Introducción	xiii
Capítulo I	1
Planteamiento del problema	1
1.1. Contextualización	1
1.2. Análisis crítico.....	3
1.3. Enunciado del problema.....	4
1.4. Delimitación del objeto de estudio	5
1.5. Hipótesis y Variables	5
1.5.1. Hipótesis.	5
1.5.2. Variables	5
1.6. Justificación	5
1.7. Objetivo general y específicos.....	6
1.7.1. General	6
1.7.2. Específicos.....	6
Capítulo II.....	7
Fundamentación teórica	7
2.1. Marco teórico.....	7
2.1.1. Lanchas hidrográficas tipo tiburón del INOCAR.....	7
2.1.2. Importancia de los medios del INOCAR (Lanchas Hidrográficas).....	13
2.2. Marco conceptual	19
2.2.1. Océanos.....	19
2.2.2. Geografía.	19
2.2.3. La oceanografía	20

2.2.4.	Buques de investigación oceanográfica.....	22
2.2.5.	Buque logístico para investigación oceanográfica.....	22
2.2.6.	Hidro-oceanografía.....	22
2.2.7.	Medios hidro-oceanográficos	23
2.2.8.	Cartografía.	28
2.2.9.	Cartas náuticas.	29
2.2.10.	Importancia de la actualización cartográfica en el Ecuador ..	31
2.2.11.	Causas para que un área requiera una actualización cartográfica.....	31
2.2.12.	Levantamientos hidrográficos).....	31
2.3.	Marco legal	33
2.3.1.	Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS).....	33
2.3.2.	Ley de Creación del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador.....	33
2.3.3.	Consecuencias que podría tener el estado al producirse un varamiento.....	34
Capitulo III	35
Fundamentación Metodológica	35
3.1.	Modalidad de la investigación.....	35
3.2.	Enfoques o tipos de investigación	35
3.3.	Alcance o niveles de investigación	35
3.4.	Diseño de la investigación.....	36
3.5.	Población y muestra	36
3.5.1.	Población.....	36
3.5.2.	Muestra.	36
3.6.	Técnicas de recolección de datos	37
3.6.1.	Encuesta.	37
3.6.2.	Entrevista.	37
3.7.	Validez y confiabilidad de Instrumentos para recolección de datos	37
3.8.	Procesamiento y análisis de datos	38
3.9.	Análisis general de resultados de la investigación	47
Capitulo IV	48
Propuesta	48
4.1.	Datos informativos.....	48

4.2. Antecedentes.....	48
4.3. Justificación	49
4.4. Objetivos.....	50
4.5. Fundamentación de la propuesta	50
4.6. Diseño de la propuesta.....	50
4.6.1. Selección de armadores.....	51
4.6.2. Diseños de los buques que ofrece la compañía DAMEN.....	52
4.6.5. Cuadro comparativo de los buques hidrográficos con capacidad nodriza	60
4.6.6. Precios de los buques determinados por su eslora.....	61
4.6.7. Selección de buques de Damen con características más adecuadas a los requerimientos del INOCAR	61
4.6.8. Análisis de la selección de la propuesta.....	63
4.7. Análisis costo beneficio	64
4.8. Metodología empleada para ejecutar la propuesta.....	64
Conclusiones	65
Recomendaciones	66
Bibliografía	67

Índice de Tablas

Tabla 1 Datos técnicos de la lancha Procion	8
Tabla 2 Datos técnicos Lancha Pollux	9
Tabla 3 Datos técnicos de la lancha Bellatrix	10
Tabla 4 Datos técnicos de la lancha Mintaka	11
Tabla 5 Datos técnicos de la Lancha Anilan	12
Tabla 6 Conocimiento en el Ámbito Hidro-oceanográfico	38
Tabla 7 Medios Hidro-oceanográficos en el Ecuador	39
Tabla 8 Nivel tecnológico de medios Hidro-oceanográficos	40
Tabla 9 Importancia de la actualización del material cartográfico	41
Tabla 10 Viabilidad de adquisición de un buque hidrográfico	42
Tabla 11 Condición operativa de las unidades hidrográficas	43
Tabla 12 Constructoras de buques de investigación	51
Tabla 13 Datos técnicos del buque Maaskant Srs Vessel 3509	52
Tabla 14 Datos técnicos del buque Hydrographic survey vessel 6613	54
Tabla 15 Datos técnicos del buque Siesmic Research Support Vessels 4009	56
Tabla 16 Datos técnicos del buque Research Vessel 3609	58
Tabla 17 Cuadro comparativo de los buques hidrográficos de Damen	60
Tabla 18 Precios de buques propuestos	61
Tabla 19 Buques más adecuados a los requerimientos del INOCAR	62
Tabla 20 Análisis costo beneficio del buque hidrográfico	64

Índice de Figuras

Figura 1 Lancha hidrográfica tipo tiburón	7
Figura 2 Lancha Procion	8
Figura 3 Lancha Pollux	9
Figura 4 Lancha Bellatrix	10
Figura 5 Lancha Mintaka	11
Figura 6 Lancha Anilan	12
Figura 7 Mantenimiento de ayudas a la navegación	13
Figura 8 Ejecución de dragado	14
Figura 9 Búsqueda de elementos perdidos en el mar	15
Figura 10 Instalación de equipos oceanográficos	16
Figura 11 Recolección de muestras ambientales	17
Figura 12 Caracterización de puertos	17
Figura 13 Levantamientos hidrográficos	18
Figura 14 Ejemplo del ecosonda monohaz	23
Figura 15 Ejemplo del ecosonda multihaz	24
Figura 16 Sonar de barrido lateral	25
Figura 17 Ejemplo lancha hidrográfica	25
Figura 18 Lancha hidrográfica tipo catamaran	26

Figura 19 ACDP workhorse sentinel 300Khz.....	27
Figura 20 Correntometro.....	27
Figura 21 Ecosonda Simrad	28
Figura 22 Conocimiento en el Ámbito Hidro-oceanográfico.....	38
Figura 23 Medios Hidro-oceanográficos en el Ecuador	39
Figura 24 Nivel tecnológico de los medios Hidro-oceanográficos del Ecuador	40
Figura 25 Importancia de la actualización del material cartográfico.....	41
Figura 26 Viabilidad de adquisición de un buque hidrográfico.....	42
Figura 27 Condición operativa de las unidades hidrográficas.....	43
Figura 28 Maaskant Srs Vessel 3509	52
Figura 29 Hydrographic survey vessel 6613.....	54
Figura 30 Seismic Research Support Vessel 4009.....	56
Figura 31 Research Vessel 3609.....	58
Figura 32 Buques de Damen con características más adecuadas a los requerimientos del INOCAR	61

Resumen

El Ecuador por ser un país con una gran extensión de territorio marítimo con puertos, canales y a su vez al estar ubicado en el cinturón de fuego del pacífico, necesita poseer los medios hidro-oceanográficos que permitan cumplir con los convenios internacionales y con todas investigaciones hidro-oceanográficas en tiempo y calidad adecuada. El Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) es el organismo encargado tanto nacional como internacionalmente de planificar, dirigir y controlar todas las actividades hidrográficas, de navegación, meteorología, y señalización en los espacios acuáticos ecuatorianos. Este proyecto está encaminado a la realización de un análisis de los medios hidro-oceanográficos que posee actualmente el INOCAR; para identificar su estado de operatividad y la dificultad que con los mismos tienen para efectuar los diferentes trabajos que requiere ejecutar este instituto, en el cual se evidenció la gran problemática que existe con las lanchas hidrográficas, siendo estas embarcaciones la base fundamental para realizar gran parte de los trabajos de investigación hidro-oceanográfica y de ayudas a la navegación en nuestro país. Las lanchas hidrográficas debido a la reducida autonomía y a la falta de soporte logístico que tienen, son el principal problema que no permite realizar y cumplir con todas las labores hidro-oceanográficas, mediante el cual se propone la adquisición de un buque hidrográfico que permita abastecer logísticamente a todas las lanchas menores que posee el INOCAR, aumentando y mejorando la capacidad de realizar trabajos tanto hidro-oceanográficos como de ayudas a la navegación considerablemente, siendo un gran aporte para el desarrollo de la investigación hidro-oceanográfica en el Ecuador.

Palabras clave: Investigación hidro-oceanográfica, buque hidrográfico

Abstract

Ecuador is a country with a big area of maritime territory with ports, canals being located in the belt of fire of the Pacific, needs to possess the hydro-oceanographic resources that allow to comply with the international agreements and all the hydro-oceanographic research in time and adequate quality. The Oceanographic Institute of the Navy (INOCAR) is the national and international organization responsible for planning, directing and controlling all the hydrographic, navigation, meteorological and signaling activities in the ecuadorian aquatic spaces. This project is aimed to the realization of an analysis of the hydro-oceanographic resources that currently possessed the INOCAR to identify their state of operation and the difficulty, that the resources has to carry out into the different jobs that required execute this institute, which showed the great problem that exists with the hydrographic boats, being these vessels the fundamental basis for carrying out great part of the hydro-oceanographic research jobs and aid to the navigation in our country. The hydrographic boats because of the reduced autonomy and the lack of logistical support that it has are the main problems that does not allow to carry out and fulfill all the hydro-oceanographic works, by with it is proposed the acquisition of a hydrographic vessel that allows to supply logistically to all the coastal boats that has the INOCAR, increasing and improving the capacity to carry out hydro-oceanographic works as navigation aids considerably, being a great contribution for the development of hydro-oceanographic research in Ecuador.

Keywords: hydro-oceanographic research, Hydrographic vessel

Introducción

Este trabajo de investigación está estructurado de la siguiente forma: En el capítulo 1, se detalla el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos, así también la justificación de la elaboración de esta investigación.

En el Capítulo2, se describen los diferentes medios hidro-oceanográficos permiten al Ecuador poder realizar varios estudios y trabajos oceanográficos y de ayudas a la navegación como: estudios batimétricos, mantenimiento de ayudas a la navegación, actualizaciones cartográficas, tablas de mareas, etc.

El capítulo 3, contiene la descripción de la metodología aplicada, los instrumentos de investigación y los resultados estadísticos de las entrevistas y las encuestas que se realizaron al Instituto Oceanográfico de la Armada se pudo evidenciar el mal estado operativo que tienen las lanchas hidrográficas y sobre todo la falta de una lancha nodriza, debido a la reducida autonomía y a la carencia de un lugar donde atracarse o abarloarse, dificultan los trabajos hidro-oceanográficos que este instituto realiza.

En el capítulo 4, se describe la propuesta de adquisición de un buque nodriza mediante los requerimientos actuales que tiene el INOCAR con el fin de poder suplir de necesidades logísticas a las embarcaciones menores y mejorar la capacidad y eficiencia de los diferentes trabajos hidro-oceanográficos que este instituto realiza para poder cumplir con la misión principal del INOCAR.

Capítulo I

Planteamiento del problema

1.1. Contextualización

Desde los inicios del Ecuador como República, gran porción de aguas navegables, ríos, esteros, accesos a puertos marítimos, etc. No han tenido una referencia adecuada que permitan al tráfico marítimo desplazarse con seguridad. La información que existía en el material cartográfico era incompleta generando de esta manera diversos encallamientos y otros accidentes por falta de medios hidro-oceanográficos.

El 2 de febrero de 1932 en la presidencia del Dr. Alfredo Baquerizo Moreno se crea el primer servicio hidrográfico en el Ecuador. Este servicio hidrográfico fue el primer organismo en usar medios hidro-oceanográficos, para realizar los primeros levantamientos hidrográficos y así crear las primeras ediciones de las cartas náuticas en las costas ecuatorianas.

Durante los primeros años de este servicio hidrográfico, las funciones eran limitadas debido a la falta de medios hidro-oceanográficos que les permita realizar de una manera óptima los trabajos de investigación y levantamientos hidrográficos, es por eso que el 23 de diciembre de 1965 se incorpora a la Armada del Ecuador un buque hidrográfico que permita mejorar la investigación hidro-oceanográfica en nuestro país.

Este buque hidrográfico llamado B.A.E. "Orión" había sido parte de los Estados Unidos con el nombre de USS "Mulberry" y había realizado actividades hidrográficas y oceanográficas en California y en la reserva Suisunbay. En el Ecuador efectuó labores de balizamiento e investigación oceanográfica hasta el año de 1979.

El 18 de julio de 1972 el servicio hidrográfico sube de categoría a Instituto oceanográfico por Decreto Ejecutivo No. 642, subiendo así también la responsabilidad de mejorar la seguridad marítima, la investigación oceanográfica y la recopilación de datos para la elaboración de cartas

náuticas, al mismo tiempo se convierte en el organismo que represente al Estado ecuatoriano internacionalmente en el ámbito de la investigación hidro-oceanográfica.

El actual Orión fue adquirido por el instituto oceanográfico el 10 de diciembre de 1981, siendo el mismo un buque hidrográfico y oceanográfico, el cual ha realizado varios cruceros científicos tanto en aguas nacionales como internacionales, como las efectuadas en la Antártida.

El instituto oceanográfico en el año de 1976 se incorporó al Sistema Internacional de Alerta de Tsunamis del Pacífico (PTWC) y en el 2011 se instaló 2 boyas para el monitoreo del nivel medio del mar en las costas de Esmeraldas y Manabí.

En el año de 1985 gracias al instituto oceanográfico de la armada se establecieron los límites marítimos con los países de Colombia, Costa Rica y Perú, Ratificándose así en el 2011 los límites con Perú, así también se realizó la carta náutica IOA.42, mientras que en el 2012 se firmó con Colombia el acuerdo de los límites marítimos y en el 2014 se firmó con Costa Rica la memoria técnica y carta de límite marítimo con Ecuador.

En el 2009 se instaló la estación de investigaciones marinas y ayudas de la navegación en las Islas Galápagos con la finalidad de crear un centro de alerta de tsunamis nacional, los estudios técnicos realizados por el INOCAR, últimamente han logrado que el Ecuador se adhiera en el años 2012 a la convención de la naciones unidas sobre el derecho del mar, lo cual permitió al estado ecuatoriano delimitar sus límites marítimos a través de esta convención internacional.

El Instituto Oceanográfico de la Armada en la última década con la finalidad de desarrollar temas importantes como: seguridad a la navegación, protección del ecosistema marino, investigación científica, ha implementado una serie medios hidro-oceanográficos como: sistemas de monitoreo, levantamientos hidrográficos, alerta temprana, lo cual han permitido crear un amplio sistema de geo información. Los más destacados son: ecosonda

multihaz para realizar levantamientos hidrográficos, perfilador sísmico, sonar de barrido lateral.

El cumplimiento de los organismos internacionales de seguridad marítima, en cuanto a los mantenimientos de las ayudas a la navegación y sobre todo los estudios batimétricos, son importantes ya que brindan instrumentos esenciales para la navegación, por cuanto nos indican cuales son las aguas navegables y donde existen peligros para los buques.

Los fenómenos naturales de carácter geológico que se presentan en el fondo marino producen cambios en la Plataforma Continental; el Ecuador por encontrarse ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico continuamente sufre los efectos de estos movimientos telúricos, como ocurrió el 16 de abril del 2016 en las costas de las provincias de Esmeraldas y Manabí a una profundidad de 10 kilómetros, estos sismos se producen por el desplazamiento de las placas tectónicas desplazando a su vez los peligros a la navegación.

La actualización de las cartas náuticas disminuiría los riesgos de varamientos de una manera significativa a todos los buques de gran y bajo calado que transitan por estas vías marítimas que tienen como línea de comunicación estas provincias.

1.2. Análisis crítico

Los trabajos hidro-oceanográficos en el Ecuador con el pasar de los años ha ido evolucionando gradualmente con los medios hidro-oceanográficos, los mismos que son necesarios ya que permiten llevar a cabo el cumplimiento de las normativas de organismos internacionales como son la OHI y SOLAS, además de contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales del INOCAR.

Actualmente la desactualización del material cartográfico derivada del sismo producido el pasado 16 Abril del 2016, el mismo que tuvo como epicentro las costas de la provincia de Manabí, se generó por un desplazamiento de la Placa Continental Sudamericana y la del Pacífico

(Placa de Nazca), generando así una liberación de energía en las provincias de Esmeraldas y Manabí.

El movimiento telúrico hizo que el INOCAR requiera corregir las cartas náutica y así poder cumplir con la misión principal de INOCAR, debido a que los diferentes peligros a la navegación que se han desplazado, incrementado los riesgos de varamientos de los buques.

1.3. Enunciado del problema

El Ecuador es un país continental con preponderancia marítima, el cual posee más de 1200 Km de costas, sin tomar en cuenta las islas Galápagos e islas continentales, además tiene un importante potencial hídrico, puesto gracias a las cadenas montañosas de los andes desempeñan una función muy vital en el desarrollo de los ríos ecuatorianos, unos dirigiéndose a la región litoral y desembocando en el océano pacifico, mientras que otros se destinan en la región oriental desembocando en el río Amazonas. (INOCAR, 2012)

Nuestro país desde sus inicios como república ha tenido la necesidad de obtener, desarrollar y promulgar la obtención de medios hidro-oceanográficos para el desarrollo de la investigación marítima, los mismos que con el pasar de los tiempos han desempeñado poco a poco un papel cada vez más importante en nuestro país.

La desactualización del material cartográfico de las provincias de Manabí y Esmeraldas, fue originado por el sismo ocurrido el pasado 16 Abril del 2016 a 10 kilómetros de profundidad, desencadenando varias situaciones como: Incumplimiento de las normativas de organismos internacionales, peligros de encallamiento, peligros de contaminación marino costera, que finalmente que atentan con la vida humana y la biodiversidad marina.

Esmeraldas y Manabí son provincias de alto tráfico marítimo tanto nacional como internacionalmente, sobre todo esta última provincia que posee uno de los puertos más importantes del Ecuador, en el que transitan continuamente buques de gran calado y bajo calado, debido a esto es

estrictamente necesario actualizar la cartografía en estos lugares y así poder cumplir con la misión principal del INOCAR.

1.4. Delimitación del objeto de estudio

Área de conocimiento: Seguridad e investigación marítima

Campo: Investigación Hidro-oceanográfica

Aspecto: Buque hidrográfico para el desarrollo de la investigación y mantenimiento de las ayudas a la navegación

Contexto temporal: Año 2016

Contexto espacial: Perfil costanero del Ecuador

1.5. Hipótesis y Variables

1.5.1. Hipótesis. Los medios que posee actualmente el INOCAR no permiten desarrollar la investigación hidro-oceanográfica y la seguridad marítima en el Ecuador.

1.5.2. Variables.

1.5.2.1. Variable Independiente. Medios para la investigación hidro-oceanográfica en el Ecuador.

1.5.2.2. Variable Dependiente. Desarrollo de la investigación hidro-oceanográfica y seguridad marítima.

1.6. Justificación

El Ecuador es un país costero y a su vez un país dedicado al comercio, en el cual buques de gran y bajo calado ingresan por nuestras aguas, generando así un alto tráfico marítimo, al igual que la posición geográfica de nuestro país nos hace una de las zonas sísmicamente más activas del planeta, estos sismos tienen su epicentros en el lecho marino, o muy cercanos a la Costa, generando movimientos anormales de las placas tectónicas y estos se forman aproximadamente a 50 kilómetros al Oeste de

las costas ecuatorianas, donde se encuentra la “fosa” oceánica, lugar en donde convergen dos placas tectónicas: la continental o sudamericana con la oceánica o del Pacífico. (INOCAR, 2016).

En Manabí se produjo un sismo el pasado 16 de abril del 2016, la cual des actualizó el sistema cartográfico en estas provincias, aumentando el riesgo que haya un varamiento debido al desplazamiento de las placas tectónicas que hubo en las provincias de Esmeraldas y Manabí. Así mismo el Instituto Oceanográfico de la Armada requiere cumplir con todo los trabajos contemplados anualmente, la cual debido a los problemas que presenta los medios hidro-oceanográficos imposibilita cumplirlos. (Diario el universo, 2015).

Es rigurosamente necesario efectuar un diagnóstico de los medios hidro-oceanográficos mediante el análisis de los mismos con el fin de detectar problemas que tengan y no permitan desarrollar la investigación marítima de una manera adecuada en nuestro país y a su vez poder cumplir con la misión principal del INOCAR.

1.7. Objetivo general y específicos

1.7.1. General. Realizar un estudio a los medios que posee el INOCAR para poder proponer una solución que permita cumplir la misión de este instituto y a su vez desarrollar los trabajos e investigaciones hidro-oceanográficas en el Ecuador.

1.7.2. Específicos

Analizar los medios del INOCAR para identificar el estado operativo y sus limitaciones en los diferentes trabajos que realiza este instituto.

Determinar la importancia de las Lanchas Hidrográficas para cumplimiento de la misión principal del INOCAR en nuestro territorio marítimo.

Proponer una solución a la problemática actual que tiene el INOCAR para desarrollar la investigación hidro-oceanográfica en el Ecuador.

Capítulo II

Fundamentación teórica

2.1. Marco teórico

2.1.1. Lanchas hidrográficas tipo tiburón del INOCAR. Las lanchas costeras tipos tiburón, son lanchas hidrográficas hechas con fibra de vidrio y madera, como se muestra en la figura 1, permiten realizar estudios batimétricos como levantamientos hidrográficos, investigación del fondo marino, columna de agua, etc. Así también permite realizar trabajos para mantenimiento del balizamiento.

El Ecuador posee cinco de estas embarcaciones siendo adquiridas en la década de los 90, teniendo una autonomía de 8 horas por víveres, a continuación se muestran las características técnicas de las diferentes lanchas hidrográficas.



Figura 1 Lancha hidrográfica tipo tiburón
Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

2.1.1.1. Lancha Procion



Figura 2 Lancha Procion

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

Tabla 1

Datos técnicos de la lancha Procion

Denominación /descripción/serie
lancha fibra de vidrio color anaranjado
Eslora: 9.41m
Manga: 2.60 m
Puntal: 1.10m
Cabina: 2.30x4m
Ventana de aluminio y vidrio
Volante de navegación
Transducer marca raytheon modelo 200tshd para ecosonda instalado en lancha
Motor fuera de borda marca Yamaha de 100hp 4 tiempos four stroke
modelo f100btel
Serie: 1002321

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

2.1.1.2. Lancha Pollux



Figura 3 Lancha Pollux
Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

Tabla 2

Datos técnicos Lancha Pollux

Denominación /descripción/serie

Lancha fibra de vidrio color anaranjado

Eslora: 9.41m

Manga: 2.60 m

Puntal: 1.10m

Cabina: 2.30x4m

Ventana: de aluminio y vidrio

Volante de navegación

Transducer marca raytheon modelo 200tshd para ecosonda instalado en lancha

motor fuera de borda 2 tiempos marca Yamaha enduro 115hp

modelo e115aet

Serie: 6e5l 1005175-q

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

2.1.1.3. Lancha Bellatrix



Figura 4 Lancha Bellatrix
Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

Tabla 3

Datos técnicos de la lancha Bellatrix

Denominación /descripción/serie

Lancha fibra de vidrio color anaranjado tipo tiburón

Eslora: 24 pies

Manga: 7 pies

Ventana de aluminio y puerta de madera

Transducer marca odom modelo stsb200/24 overthe para ecosonda instalado en lancha serie tr3865

Motor fuera de borda 2 tiempos 85 hp marca Yamaha

Motor fuera de borda 2 tiempos marca Yamaha

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

2.1.1.4. Lancha Mintaka



Figura 5 Lancha Mintaka
Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

Tabla 4

Datos técnicos de la lancha Mintaka

Denominación /descripción/serie

Lancha de aluminio planchaje y estructura color anaranjado
eslora 7.25m manga 2.40 m puntal 1.0m

Cabina de aluminio

Ventana de aluminio y vidrio

Puerta acceso

Consola de mandobases de antena y luces

Mesón de trabajo en cabina

Sistema de agua dulce tanque de 40 gln de capacidad

Sistema de fondeo

Bitas

Anclas 15kg

Transducer marca raytheon modelo 200tshd para ecosonda
instalado en lancha

Motor fuera de borda marca Yamaha de 90hp 4 tiempos

modelo f90txr

Serie 61x1039847f

Motor fuera de borda marca Yamaha de 90hp 4 tiempos

modelo f90txr

Serie 61x1039846f

2.1.1.5. Lancha Anilan

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada



Figura 6 Lancha Anilan
Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

Tabla 5

Datos técnicos de la Lancha Anilan

Denominación /descripción/serie

Lancha fibra de vidrio color anaranjado eslora 5.20 m
manga 1.90 m serie 8806051

Ventana de aluminio y vidrio

Volante de navegación

Transducer marca odom

Modelo otsb200/24 over tre side 200/24 khz para
ecosonda instalado en lancha serie tr 3864

Motor fuera de borda marca Yamaha de 85 hp 2 tiempos
modelo 85 aetl

Serie 1012438 k

LLave de suick arranque

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

2.1.2. Importancia de los medios del INOCAR (Lanchas Hidrográficas). Se evidencia la importancia de las lanchas hidrográficas del INOCAR en relación a los distintos trabajos que realiza el INOCAR contribuyendo con la investigación y desarrollo en el área de hidro-oceanografía.

Estas embarcaciones son fundamentales para desarrollar la investigación hidro-oceanográfica, debido a que gracias a este medio se puede realizar gran parte de trabajos requeridos por el INOCAR en los espacios acuáticos de nuestro país como se detallan a continuación.

2.1.2.1. Monitoreo y mantenimiento de la señalización marítima. El monitoreo y mantenimiento de la señalización marítima se lo realiza mediante el departamento de ayudas a la navegación del Instituto Oceanográfico de la Armada, como se puede apreciar en la Figura 7, este sirve para mejorar la seguridad marítima en nuestro país, debido a que garantiza el correcto funcionamiento del sistema de balizamiento como son las boyas, boyarines, faros y balizas, siendo un trabajo de mucha relevancia para los buques nacionales e internacionales que transitan en nuestras aguas ecuatorianas.



Figura 7 Mantenimiento de ayudas a la navegación

Fuente: <http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/comunicamos/477-hidrografos-efectuaron-mantenimiento-en-las-ayudas-a-la-navegacion-de-san-lorenzo-en-esmeraldas>

2.1.2.2. Estudios para dragados. Para realizar estudios para dragados se necesita equipos hidroceanográficos que permitan realizar estudios batimétricos y a su vez levantamientos hidrográficos como lo es el ecosonda de doble frecuencia, ya que ayuda a tener la información necesaria para efectuar el análisis de un área marítima que necesite de esta operación, como en el río Guayas que se dragó una gran cantidad de sedimentos como se puede apreciar en la Figura 8.

Este trabajo se trata de la extracción de los sedimentos que existe a profundidades variables del suelo marino, y abarca muchos motivos como: Dragado de canales de acceso y vías navegables, construcciones de puerto, mejoramiento de las redes de drenaje, proyecto de relleno de áreas, etc.



Figura 8 Ejecución de dragado

Fuente: <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/12/30/nota/4387041/draga-europea-se-necesita-limpiar-islote-palmar>

2.1.2.3. Búsqueda de elementos perdidos en el mar. La búsqueda de elementos perdidos en el mar es un trabajo que se puede efectuar gracias a las lanchas hidrográficas y al sonar de barrido lateral, como se muestra en la Figura 9, básicamente este último medio hidro-oceanográfico nos ayuda a detectar obstrucciones en las líneas de comunicación o en el fondo marino que pueden generar algún tipo de peligro para la navegación, así también puede ser usada en la búsqueda de personas ahogadas, buques hundidos, etc.

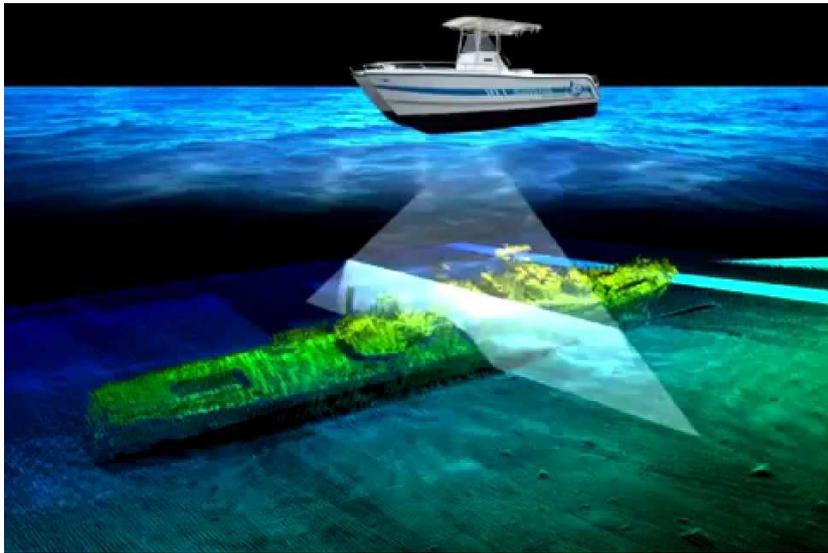


Figura 9 Búsqueda de elementos perdidos en el mar
Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=9Y-Nuoz5AUA>

2.1.2.4. Instalación y mantenimiento de equipos oceanográficos. El Instituto Oceanográfico de la Armada es el organismo encargado de la instalación y mantenimiento de los equipos oceanográficos, esta se lo puede realizar en varias plataformas como en la figura 10 que se lo ubica en una ayuda a la navegación, el cual es de mucha relevancia en el avance para el desarrollo de la investigación hidro-oceanográfica en el Ecuador.

Este trabajo se lo realiza mediante el uso de un GPS de alta precisión para llegar al equipo, posteriormente se pone el peso muerto si se lo quiere dejar fijo o no se le coloca ni un peso si se lo quiere dejar algarete como por ejemplo: balizas, correntómetros, boyas oceanográficas, etc.



Figura 10 Instalación de equipos oceanográficos

Fuente: <http://www.ppdigital.com.ec/noticias/ciudadania/4/inocar-realizara-mantenimiento-de-boya-de-deteccion-de-tsunamis>

2.1.2.5. Recolección de muestras para estudios ambientales marino costera. Esta recolección se lo realiza dependiendo el área a desenvolver el estudio, si es cerca de la costa se usa embarcaciones pequeñas, mientras que si son alejadas se puede usar embarcaciones con una dimensión mayor.

Las muestras ambientales se las puede obtener lanzando envases para la toma de las mismas si es superficial, mientras que si es a diferente profundidades se usa la roseta multimuestradora.

Si son muestras químicas se las puede coger con envases, si es biológica se los recoge con redes que tienen microporos, las mismas que pueden tener diferentes aberturas en cada poro para poder recolectar las muestras dependiendo de la condición que se desea hacer, puede ser una toma de muestra vertical o toma de muestra de arrastre superficial, además estas muestras también indican la presencia de fenómenos a través de la presencia o escasez de microorganismos en el agua.



Figura 11 Recolección de muestras ambientales
Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

2.1.2.6. Caracterización de fondos de puertos y canales. Se lo realiza mediante el uso de los ecosondas multihaz o los ecosondas monohaz con el sonar de barrido lateral, estos estudios también se efectúan por medio de mediciones topográficas realizadas en tierra que sirven para geo referenciar levantamientos hidrográficos, como se aprecia en la Figura 12.

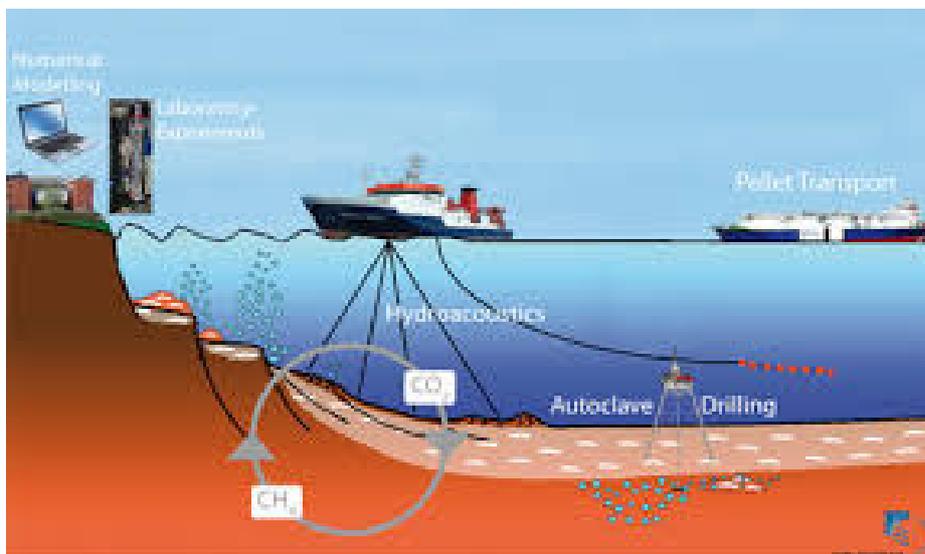


Figura 12 Caracterización de puertos
Fuente: <http://www.wartsila.com/ELAC>

2.1.2.7. El plan cartográfico nacional en el Ecuador. El plan cartográfico nacional contiene información hidrográfica del territorio Ecuatoriano con altos estándares de calidad y precisión que permite la localización de fenómenos físicos mediante mapas cartográficos. (Consejo superior geográfico, 2013-2016)

El Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) es el encargado directo de investigar, actualizar y producir la información hidrográfica a nivel nacional con sus diferentes medios, como se lo evidencia en la Figura 13, siendo así el único responsable del existir alguna falla en dicha información. La misión de INOCAR es: Planificar, dirigir, coordinar y controlar las actividades técnicas y administrativas relacionadas con el Servicio de Hidrografía, Navegación, Oceanografía, Meteorología, Ciencias del Mar, Señalización Náutica, así como la administración del material especializado con su actividad. (INOCAR, 2016).

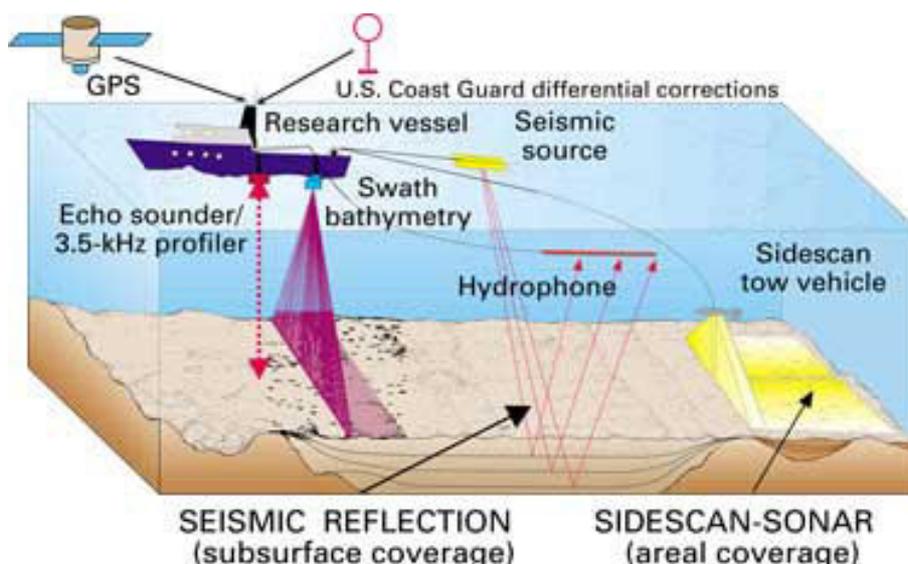


Figura 13 Levantamientos hidrográficos

Fuente: <https://www.vistaalmar.es/ciencia-tecnologia/ingenieria-innovacion/2359-nueva-vista-fosa-mas-profunda-oceano.html>

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Océanos. Los océanos son extensiones enormes de agua que crean separaciones entre continentes en nuestro planeta. Estas masas extensas de agua poseen una gran fuente de recursos tanto renovables como no renovables, que generan una gran actividad económica además son parte esencial para el equilibrio en la tierra, debido a que en ellos radica el comportamiento de climas, vientos y corrientes.

En el mundo existen 5 océanos que son: Atlántico, Antártico, Ártico, Indico y Pacífico siendo los de mayor extensión el Atlántico, Indico y Pacífico. (UNESCO Etxea, 2006)

Actualmente los océanos del mundo están siendo prácticamente saqueados por el ser humano sobre todo en aguas europeas ya que tres de cada cuatro recursos pesqueros europeos se han sobreexplotado debido al uso indiscriminado de la pesca de arrastre, siendo está catalogada por los científicos como el tipo de pesca más dañino que se pueda realizar al ecosistema marino. Este tipo de pesca con el pasar de los años ha ido avanzando su tecnología haciendo que puedan llegar a lugares mucho más profundos provocando la destrucción inevitable de los fondos marinos.

2.2.2. Geografía. La geografía proviene del sentido etimológico (geo=tierra; graphos=descripción) que quiere decir descripción de la tierra y es la ciencia que estudia la distribución y dimensiones de la superficie terrestre y a su vez los fenómenos geográficos y escenarios físicos que se desenvuelven dentro de ella con relación a las actividades que existen entre el hombre y la tierra.

Esta ciencia ayuda a disminuir el impacto del paso del hombre sobre la tierra encargándose así de las dimensiones espacio-temporales de la relación naturaleza-cultura-sociedad además de estudiar la naturaleza (clima, suelo, relieve, vegetación) sobre sus aspectos sociales (población, cultura, economía, etc). (Barrera Bassols & Palma Ruiz, 2008).

Las herramientas de la geografía se basan según su localización y representación y son:

- La red geográfica.- Son líneas imaginarias (paralelos y meridianos) que nos ayudan a posicionarnos en el globo terráqueo.
- Las coordenadas geográficas.- Son referencias y valores que sirven para poder situarnos en un determinado punto.
- La cartografía.- Presenta la corteza terrestre mediante mapas, el cual traslada los meridianos y paralelos en un plano, con dimensiones a escala, la cual permite realizar mediciones reales y exactas.
- Los mapas.- Existen 2 tipos de mapas los básicos y temáticos, los básicos se caracterizan porque poseen los elementos humanos y físicos de la zona cartografiada como son los topográficos, mientras que los temáticos reproducen los fenómenos geográficos con figuras, flechas, etc.
- Los gráficos.- Representan datos numéricos de fenómenos geográficos analizados de forma geométrica.
- Las tablas.- Son herramientas que organizan información de una manera ordenada mediante filas y columnas.

(Santillana, 2015)

2.2.3. La oceanografía. La oceanografía es una ciencia multidisciplinar dedicada al estudio de los fenómenos físicos, químicos y biológicos que suceden en los océanos como así también su interacción con la atmósfera y los continentes.

La oceanografía en la actualidad es muy importante debido a que gran parte de la población mundial vive de los recursos marítimos o realiza algún tipo de actividad en el mar. Todas estas actividades se generan en base a la investigación marítima que permanentemente se efectúa para obtener datos que nos permitan comprender nuestro entorno y en base a esto tener predicciones de fenómenos naturales, inundaciones, calentamiento global, etc. Ya que estas catástrofes a más de afectarnos en la actualidad también repercutirá en las futuras generaciones.

Los datos oceanográficos se obtienen por diferentes medios que van desde redes de arrastre hasta la exploración de océanos a través de satélites.

Actualmente la oceanografía se divide en cuatro ramas que son: Oceanografía física, oceanografía biológica, oceanografía química, oceanografía geológica

- Oceanografía física.- Esta rama estudia los procesos físicos que suceden en los océanos, como son las mareas, corrientes, dispersión, etc. En síntesis la oceanografía tiene como principal propósito la comprensión de la circulación oceánica y la repartición de calor en el océano, el modo en que el océano interactúa con la atmósfera y la función que cumple el océano en el clima.

- Oceanografía química.- Es aquella que se refiere a todas las composiciones químicas que poseen los océanos y sus constituyentes, además investiga los efectos de los procesos biológicos, físicos y geológicos de la química en los océanos, así también las sustancias orgánicas e inorgánicas que son resultado de la actividad humana.

- Oceanografía geológica.- El planeta tierra continuamente está sometido a cambios, los mismos que se denominan dinámica de la tierra o geodinámica. Estos fenómenos pueden suceder de una manera muy rápida como son los terremotos, huracanes, etc. Pero así también pueden suceder tan lento que el paso de generaciones no sería suficiente para poderlos observar.

- Oceanografía biológica.- La oceanografía biológica o también denominada biología marina es una ciencia multidisciplinaria que posee todos los campos de la biología general, y se dedica al estudio de los organismos marinos y su relación con el entorno.

2.2.4. Buques de investigación oceanográfica. Los buques de investigación oceanográfica son embarcaciones que tienen como misión principal llevar a cabo exploraciones científicas y de investigación en el mar, para realizar análisis de las características biológicas, físicas y químicas, geología de los fondos marinos, atmósfera y el clima; estas son construidas y acopladas en función al lugar y tipo de investigación en la cual van a desempeñar. (Oliveira, 2013)

2.2.5. Buque logístico para investigación oceanográfica. Los buques logísticos de investigación oceanográfica, son naves capaces de realizar estudios hidro-oceanográficos y a su vez proveer de recursos logísticos a diferentes embarcaciones como por ejemplo: agua potable, combustible, víveres, etc.

2.2.6. Hidro-oceanografía. La Hidrografía es una rama de la Geografía Física que estudia las aguas continentales que está conformada por ríos, arroyos, torrentes, lagos, lagunas, humedales, acuíferos y por las aguas marinas es decir por océanos y mares que ocupan aproximadamente el 70% del planeta Tierra. (Bayo, 2012)

La hidro-oceanografía es una ciencia que se enfoca en estudiar sistemáticamente todos los cuerpos de agua en el planeta y sus características, monitorea todos los eventos de orígenes oceánicos y continentales que impacten a la población.

De acuerdo a (IGP, 2016) la hidrografía es el estudio de todas las masas de agua en la tierra obteniendo información de océanos, mares, ríos, lagos, costas buscando la elaboración de un mapa o también conocida como carta náutica. En relación a la oceanografía es lo relativo al estudio de los procesos biológicos, físicos, geológicos y químicos que se dan en los mares y en los océanos.

2.2.7. Medios hidro-oceanográficos

2.2.7.1. Ecosonda monohaz. La ecosonda monohaz es un instrumento electrónico que trabaja mediante ondas de sonido y focaliza la energía acústica en un solo haz, como se muestra en la Figura 14, esta se lo realiza en una pequeña área (El pulso acústico tiene forma de cono), debido a la reducida cobertura de este instrumento es necesario usar como complemento el sonar de barrido lateral que nos ayuda a tener una imagen algo parecido a una ecografía del fondo marino, ayudando así a mostrar los obstáculos sin tener la posición de los mismos.

Actualmente este instrumento electrónico es usado para pequeños levantamientos, debido a su reducida extensión de análisis y ha sido reemplazado por la tecnología del ecosonda multihaz. (Ballester Mora & Garcia Sala, 2010)

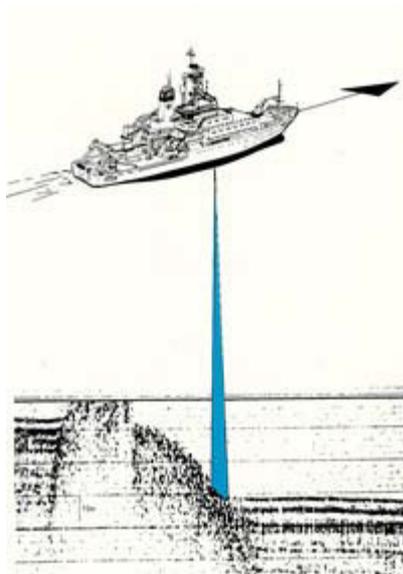


Figura 14 Ejemplo del ecosonda monohaz
Fuente: Escuela Politécnica de Barcelona

2.2.7.2. Ecosonda multihaz. La ecosonda multihaz es un instrumento electrónico que trabaja con ondas de sonido y focaliza la energía acústica en varios haces de una manera ordenada y consecutiva pareciendo así un abanico, como se aprecia en la figura 15, la misma que barre transversalmente, esto ayuda a que tenga una mayor cobertura del suelo marino y a obtener datos que permitan conocer la profundidad que existe entre la superficie del agua y el suelo marino, así también a localizar los objetos ubicados en el fondo marino. (Ballestero Mora & Garcia Sala, 2010)

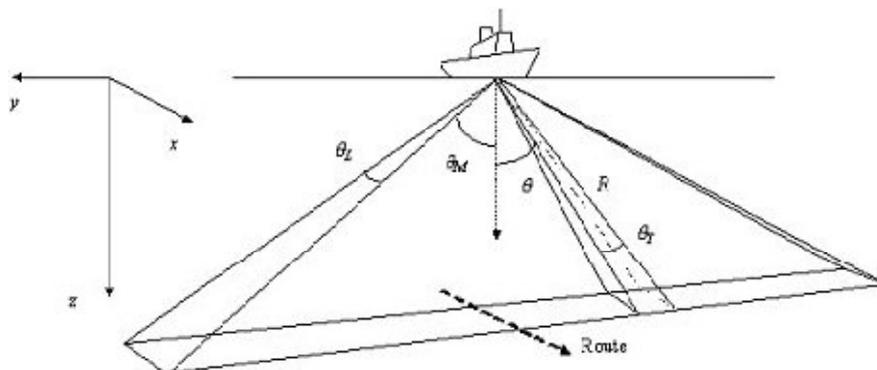


Figura 15 Ejemplo del ecosonda multihaz
Fuente: Escuela Politécnica de Barcelona

2.2.7.3. Sonar de barrido lateral. Los sonares de barrido lateral son un sistema tipo sonar que nos da información en grandes porciones del suelo marino y funciona transmitiendo la energía acústica mediante un haz estrecho lateral perpendicular a la línea de levantamiento que se expande por el fondo marino, como se muestra en la figura 16, permitiéndonos así tener datos como: posicionamiento de obstáculos marinos, identificación de elementos geomorfológicos, sedimentación y materiales aflorantes. (ESGEMAR S.A., s.f.)

Los datos adquiridos por este equipo son aplicados principalmente en la cartografía, levantamientos de barrido lateral, búsqueda de objetos perdidos, montañas submarinas y otras características.

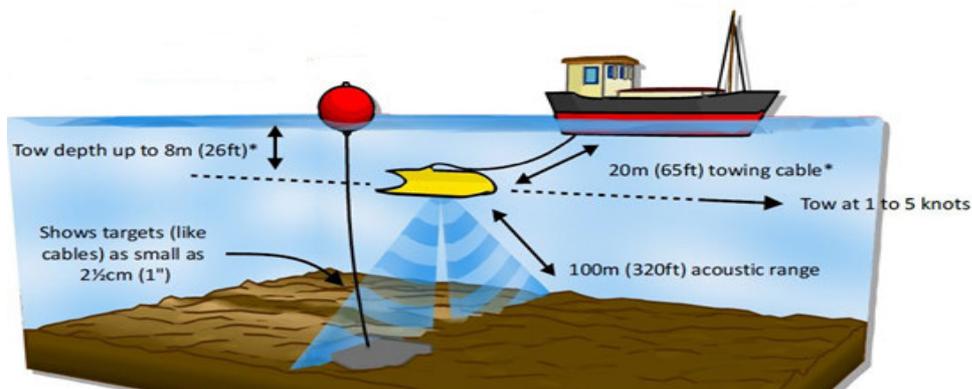


Figura 16 Sonar de barrido lateral

Fuente: <http://www.tecsubachile.com/#!/sonar-side-scan-/kxwip>

2.2.7.4. Lanchas hidrográficas. Las lanchas hidrográficas son embarcaciones con propulsión a motor, el cual tienen como principal propósito realizar levantamientos hidrográficos en todo el fondo marino sobre todo el de agua someras debido a su reducido calado como se muestra en la figura 17, así como también en canales, puertos, fondeaderos, etc.

Pueden efectuar trabajos como la actualización y comprobación de material cartográfico, derroteros, balizamiento, libros de faros y los vértices de control hidrográfico, así también ayuda a la recolección de información para el practicaje, comunicaciones portuarias, peligros submarinos.



Figura 17 Ejemplo lancha hidrográfica

Fuente: Armada Española-Ministerio de Defensa

2.2.7.5. Lancha hidrográfica tipo catamarán. La lancha hidrográfica catamarán es una embarcación que posee dos cascos como principal característica que le da una estabilidad superior a la requerida, como se observa en la figura 18, por las normas internacionales además de ofrecer una gran cantidad de ventajas a las embarcaciones monocasco como: mayor estabilidad, resistencia al oleaje y vientos fuertes, mejor propulsión, menor calado, ahorro de combustible y cumplimiento mayor a las normas MARPOL y SOLAS. (Piu Guime, 2008)

Actualmente el Ecuador posee dos de estas embarcaciones adquiridas en la década de los 90 teniendo una autonomía de 8 horas por víveres.



Figura 18 Lancha hidrográfica tipo catamaran
Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

2.2.7.6. ACDP Workhorse Sentinel 300 Khz. Es un sistema de autocontenido de 300KHz, se muestra en la figura 19, el cual posee una gran precisión en aguas poco profundas, hasta una distancia de 175m, requiere poco consumo eléctrico y es fácil de integrar en varias plataformas como: boyas, fondo marino, embarcaciones, permite la transferencia de información a la superficie mediante modem o cable, se puede ampliar los datos adquirido mediante un sensor de presión y a su vez permite realizar estudios batimétricos.



Figura 19 ACDP workhorse sentinel 300Khz
Fuente: Teledyne RD Instruments

2.2.7.7. Correntómetro. Es un perfilador de corrientes y oleaje que nos da información de la corriente en capas de 1m y mide hasta 40m desde la profundidad del mar hasta la superficie, este instrumento tiene la capacidad de medir la velocidad del sonido de la corriente mediante pulsos de sonidos; este instrumento propaga 4 haces acústicos en una frecuencia de 600 KHz y puede almacenamiento de 2Mb ampliable, se muestra en la figura 20.



Figura 20 Correntómetro
Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

2.2.7.8. Ecosonda hidrográfica SIMRAD. Es un instrumento eléctrico, se muestra en la figura 21 y sirve para medir la distancia vertical que existe entre el casco del buque y los objetos suspendidos o los que se encuentran en la profundidad del suelo marino, mediante la propagación de pulsos acústicos que envía el transductor.



Figura 21 Ecosonda Simrad
Fuente: SIMRAD

2.2.8. Cartografía. La cartografía es la ciencia dedicada al estudio de las cartas geográficas, radica en la representación a escala de la superficie de la tierra, la asociación cartográfica internacional lo definió como “el conjunto de estudios y operaciones científicas, artísticas y técnicas que intervienen a partir de resultados de las observaciones directas o de la explotación de una documentación existente, en el establecimiento de mapas, planos y otras formas de expresión, así como en su utilización”.

El principal propósito que buscaba la cartografía en sus inicios era la de representar las áreas de mayor importancia del hombre para su mejor orientación pero con el pasar del tiempo este tema se ha ido ampliando generando más información como fenómenos, ríos, bosques.

La cartografía en síntesis se lo puede definir como un sistema de comunicación de una forma más exacta debido a la gran ayuda que esta ciencia ofrece con su producción de información. (Departamento de la Guajira, 2007)

2.2.9. Cartas náuticas. Las cartas náuticas o también denominadas cartas de navegación, son representaciones gráficas y a escala de la superficie del mar con la superficie terrestre adyacente o más cercana, dibujada sobre un papel plano, el cual se deberá hacerlo de una manera exacta y su trazado se lo realizara a través de un sistema de proyección dependiendo la finalidad que la carta tenga.

Estas cartas son uno de los elementos más significativos durante el periodo de navegación, debido a que dentro de ella se encuentran datos de suma importancia como son: veriles, corriente, vientos, puertos, etc. Además de también ayudarnos a posicionarnos geográficamente en el mar con los datos adquiridos de cualquier método (satelital, demarcaciones, astronómica, etc.) y así poder modificar nuestro rumbo.

Para que una carta de navegación valga debe tener las siguientes características: plana, escala, clara, exacta, actualizada, orientada y completa.

- Plana.- Significa que se pueda trabajar sobre una superficie plana, que se pueda utilizar instrumentos de dibujo y sea fácil de estibar y de conservarla.
- Escala.- Esto quiere decir que se puede realizar mediciones en la costa y otros puntos notables.
- Clara.- La carta náutica debe tener su información de una manera clara que otorgue a la navegación confianza, rapidez y seguridad.
- Exacta.- Debe tener todas las dimensiones lineales, angulares, etc. De un modo que permita realizar cálculos con las dimensiones reales correspondiente a las existentes
- Actualizada.- Las cartas de navegación debe estar permanentemente actualizada
- Orientada.- La carta debe estar orientada de acuerdo a la superficie del mar y la superficie terrestre adyacente, teniendo así la misma posición relativa respecto a los meridianos, los mismos que nos permite conocer la posición relativa y el norte verdadero.

- Completa.- Las cartas náuticas deben tener toda la información necesaria para la navegación.

Las informaciones que nos brindan las cartas náuticas son de gran cantidad y variedad para los periodos de navegación y son las siguientes:

- Sondas.- Nos ayuda a conocer la profundidad del mar
- Veriles.- Son líneas que indican igual profundidad de una área marítima determinada
- Calidad de fondo.- Describe la configuración del fondo marino sobre todo en zonas de poca profundidad y fondeaderos.
- Peligros submarinos.- Son todos los peligros que constituyan un riesgo para la navegación como bajos, arrecifes, etc.
- Línea de costa.- Es el contorno que bordea toda la costa con sus características, forma y orientación.
- Derrota y enfilaciones.- Es el rumbo recomendado en entradas de puerto, canales con el propósito de mantenerse en el track.
- Señalización y objetos visibles.- Es el conjunto de señales que nos ayuda a identificar faros, boyas, islotes, balizas, etc. Así también nos ayuda a localizar los objetos fijos terrestres como edificios, cerros, etc.
- Mareas y corrientes.-Es el cambio nivel del mar y el movimiento superficial del mar respectivamente, estos datos se los usa primordialmente en fondeaderos, bahías, etc.
- Coordenadas geográficas, red de meridianos y paralelos.- Nos ayuda a obtener las coordenadas de cualquier zona de la carta de un modo simple.
- Escalas.- Existe 3 tipos de escalas, la natural, marginal y la gráfica.
- Rosas.- Nos permite el trazado de rumbos y demarcaciones
- Vistas de recalada.- Nos guía sobre todo en las entradas de puerto y canales.
- Nombres geográficos.- Son los accidentes topográficos e hidrográficos que poseen sus propios nombres, por ejemplo los puertos, puntas, correos, etc.
- Precauciones especiales.- Son todos datos de todos los peligros que no debe descuidar el navegante en ningún momento como: corrientes

anormales, perturbaciones magnéticas, etc. (Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile)

2.2.10. Importancia de la actualización cartográfica en el Ecuador

- Dar cumplimiento a las normativas internacionales en los procedimientos utilizados, para realizar la actualización del plan cartográfico nacional en el Ecuador.
- Verificar el desplazamiento posicional de los peligros a la navegación en las provincias de nuestro país.
- Destaca la importancia de los medios Hidro-oceanográficos en el proceso de actualización del plan cartográfico nacional
- Disminuir el riesgo de varamientos en las provincias en el territorio ecuatoriano.

2.2.11. Causas para que un área requiera una actualización cartográfica. De acuerdo a las causas de que se requiera una actualización cartográfica en una región son requerimientos de la comunidad marítima internacional con el objetivo de conocer plenamente el área de navegación, también se requiere de esta actualización cuando son áreas de bastante tráfico marítimo y se presentarían peligros en la navegación si no se conoce adecuadamente el territorio y finalmente cuando existen movimientos telúricos que pueden provocar variaciones en la hidrografía de la región.

2.2.12. Levantamientos hidrográficos. Los levantamientos hidrográficos son estudios técnicos que se los realizan mediante la recopilación de datos en un área determinada y en una embarcación con equipos hidrográficos que cumplan con las normas técnicas señaladas por el Bureau Hydrographic International (B.H.I.).

Estos estudios tienen como objetivo principal conocer la profundidad, configuración, naturaleza del suelo marino y el posicionamiento de objetos fijos como bajos y arrecifes, mediante sondeos en un recorrido regular a través de líneas paralelas y espaciadas con el fin que no exista irregularidades y que nos permita conocer datos hidrográficos para poder

compilarlos en las cartas de navegación y así lograr realizar navegaciones más seguras.(Léniz Drápela, 2008)

La organización hidrográfica internacional (OHI) establece normativas para controlar la alta calidad que deben tener los departamentos hidrográficos y a su vez todos los equipos y sistemas que en las investigaciones se usan y exigen el buen control y su buen funcionamiento en los mismos, para evitar la existencia de errores en los productos de dichos departamentos.

Según la OHI los levantamientos hidrográficos se los realizan de acuerdo a las órdenes de levantamiento, las mismas que permiten a los departamentos hidrográficos producir información importante para la navegación conforme a la profundidad y a los tipos de embarcación, estas órdenes se clasifican en:

- Orden especial: Esta orden es la más rigurosa debido a que se lo usa cuando el espacio entre la quilla de la embarcación y la profundidad es muy reducida y se necesita realizar una búsqueda completa del fondo y la dimensión de los rasgos encontrados por esta búsqueda.
- Orden 1a: Cuando el espacio entre la quilla y el fondo marino es suficientemente profundo como para permitir que rasgos naturales o artificiales en el suelo marino.
- Orden 1b: Es una orden para profundidades menores a 100 metros para todos los buques que naveguen por esa área
- Orden 2: Es la menos rigurosa de las órdenes ya que solo se realiza una descripción general del suelo marino.

(Organización Hidrográfica Internacional, 2008)

2.3. Marco legal

2.3.1. Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS). El convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS) es el convenio más importante que se ocupa de la seguridad marítima en los océanos del mundo, nació a raíz del hundimiento del Titanic mostrando así una gran carencia de normas y reglamentos en materia de seguridad marítima, realizándose la primera conferencia internacional de seguridad marítima en el año de 1914.

El Ecuador ratificó dicho convenio el 10 de mayo de 1982. Siendo necesario el cumplimiento estricto del mismo.

Según la regla 27 Cartas y publicaciones náuticas las cartas y publicaciones náuticas, tales como derroteros, cuadernos de faros, avisos a los navegantes, tablas de mareas y otras publicaciones náuticas que se precisen para el viaje previsto serán las apropiadas y estarán actualizadas. (Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1914)

2.3.2. Ley de Creación del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador. El Instituto Oceanográfico de la Armada, fue creado mediante Registro Oficial No. 108 del 25 de julio de 1972, siendo el único Órgano oficial técnico encargado de cumplir con las labores de investigación de los océanos, y fomentar a nivel nacional el desarrollo de planes para el manejo de la información oceanográfica; así como el establecimiento y la operación de un Centro Nacional de Datos Oceanográficos.

En el Art. 2º de la ley de creación del instituto oceanográfico de la Armada se tiene las funciones de este organismo son: Realizar, dirigir, coordinar y controlar todos los trabajos de exploración e investigación oceanográfica, geofísica y de las ciencias del medio ambiente marítimo, así como también de realizar levantamientos hidrográficos fluviales y oceanográficos para el desarrollo, compilación y colaboración de la Cartografía Náutica. Esto se dio, en relación a que el Ecuador es un Estado Miembro de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental por lo que

adquirió el compromiso formal de apoyar los programas internacionales para la investigación de los océanos, y fomentar a nivel nacional el desarrollo de planes para el manejo de la información oceanográfica del país.

2.3.3. Consecuencias que podría tener el estado al producirse un varamiento por causa de un error en el material cartográfico. El estado ecuatoriano sería demandado al igual que el Instituto Oceanográfico de la Armada causando gastos monetarios y daños al medio ambiente.

Pérdida de vidas humanas y daños materiales por información errónea.

Capítulo III

Fundamentación Metodológica

3.1. Modalidad de la investigación

La modalidad de investigación en este proyecto se basa en la investigación de campo debido a que nos basamos en la realidad de los problemas que existen en los medios hidro-oceanográficos actualmente, mediante un análisis, así también identificamos la importancia que tienen los mismos para el desarrollo de la investigación marítima en el Ecuador

3.2. Enfoques o tipos de investigación

El enfoque de investigación es mixto considerando que se realizaron técnicas como encuestas para evidenciar la importancia de la investigación hidro oceanográfica en el Ecuador, mientras que desde el punto de vista cualitativo se aplicaron entrevistas para conocer a fondo los diferentes medios que se pueden utilizar para la investigación hidro-oceanográfica en nuestro país.

Según (Hernández, 2012) la investigación mixta tiene componentes cuantitativos puesto que recolecta datos de manera numérica, los tabula y procesa para luego esos resultados ser analizados y llegar a conclusiones específicas de tema de investigación, aplicando investigación de características de las variables de estudio.

3.3. Alcance o niveles de investigación

El nivel de investigación es descriptivo puesto que diagnosticaremos la carencia de medios hidro-oceanográficos y a su vez identificar la mala condición operativa que dificulta el cumplimiento del plan de actividades anuales del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR).

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que se analiza los medios hidroceanográficos utilizados sin realizar ningún procedimiento adicional.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población. La población objetivo en esta investigación será el personal técnico del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) para investigar a través de entrevistas y encuestas que problemas que tienen los medios hidro-oceanográfico que dificultan los procedimientos para actualizar el material cartográfico en las aguas interiores de las Provincias de Esmeraldas y Manabí.

3.5.2. Muestra. La población objetivo es el personal técnico que labora en el departamentode hidrografía, que se conforma de 11 personas distribuidas en 5personal military 6servidores públicos.

Debido a que la población es pequeña, la muestra será igual que la población siendo igual a 11 personas.

3.6. Técnicas de recolección de datos

3.6.1. Encuesta. Se realizaron encuestas al personal técnico del departamento de hidrografía del Instituto Oceanográfico de la Armada para evidenciar la importancia de la investigación hidro-oceanográfica en el Ecuador y el marco el marco legal que nos exige a realizar dicha actualización.

3.6.2. Entrevista. Se realizaron entrevistas al personal del Instituto Oceanográfico de la Armada para conocer los diferentes medios utilizados por esta Institución para realizar investigación hidro-oceanográfica, en donde se investigó los medios hidroceanográficos que se utilizan para realizar los diferentes trabajos actualización cartográfica y a su vez la problemática que existen con los mismos, además de aprender todas las consecuencias que podrían generar los fallos en los medios hidro-oceanográficos.

3.7. Validez y confiabilidad de Instrumentos para recolección de datos

Los instrumentos de investigación fueron verificados por profesionales con conocimientos de investigación para revisar la correcta metodología de los cuestionarios aplicados, así también como las preguntas se formularon para lograr obtener información relevante al tema de investigación del presente trabajo.

3.8. Procesamiento y análisis de datos

Pregunta 1:

¿Cree usted que los conocimientos que tiene en el ámbito hidro-oceanográfico son suficientes para contribuir en las campañas hidrográficas?

Tabla 6

Conocimiento en el Ámbito Hidro-oceanográfico

Respuesta	Pregunta 1	Porcentaje
Si	8	72,7%
No	3	27,3%
Total	11	100%

Fuente: Encuesta a personal del INOCAR

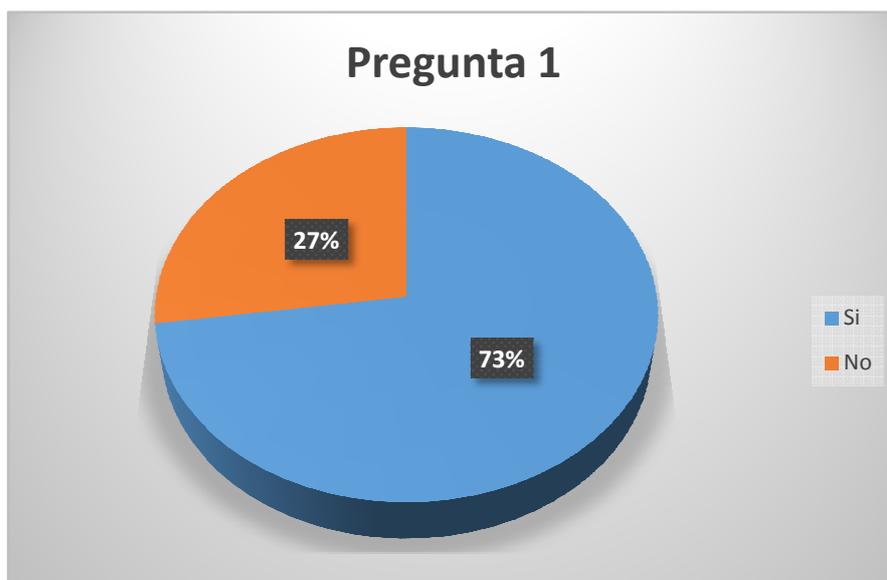


Figura 22 Conocimiento en el Ámbito Hidro-oceanográfico

Fuente: Tabla 6

Se observa que el 73% del personal técnico encuestado que labora en el departamento de hidrografía tiene suficientes conocimientos para contribuir con las campañas hidrográficas que se realizan constantemente en nuestro país.

Pregunta 2:

¿Conoce usted cuales son los medios de investigación hidro-oceanográficos que tiene el Ecuador para la actualización del material cartográfico a nivel nacional?

Tabla 7

Medios Hidro-oceanográficos en el Ecuador

Respuesta	Pregunta 2	Porcentaje
Si	9	81,8%
No	2	18,2%
Total	11	100%

Encuesta a personal del INOCAR

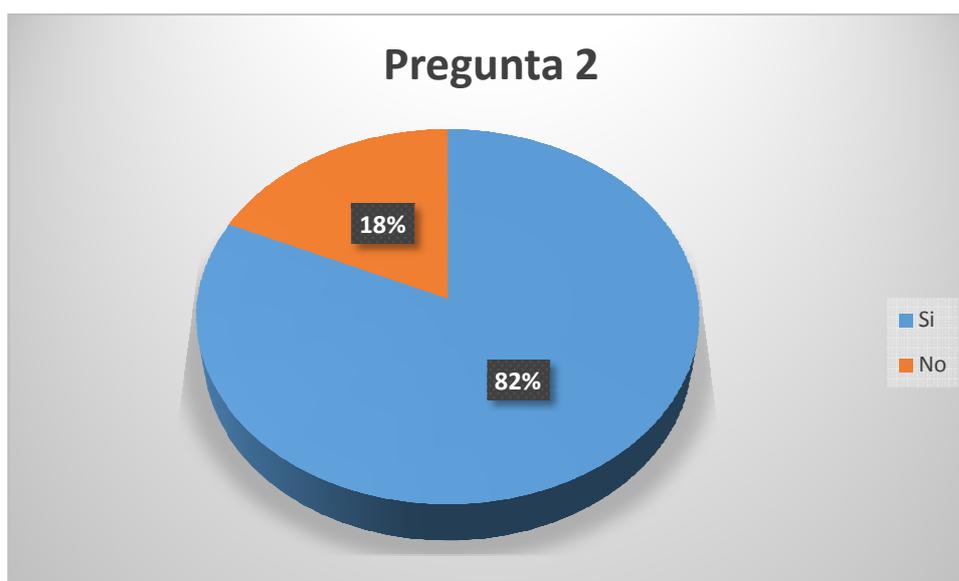


Figura 23 Medios Hidro-oceanográficos en el Ecuador
Fuente: Tabla 7

La siguiente figura demuestra que el 82% del personal del INOCAR encuestado tiene conocimiento de los medios hidro-oceanográficos que tiene el Ecuador para realizar la actualización del material cartográfico a nivel nacional.

Pregunta 3:

¿Cree usted que el nivel de avance tecnológico de los medios hidro-oceanográficos del Ecuador es relevante en el desarrollo de la investigación marítima?

Tabla 8

Nivel tecnológico de los medios Hidro-oceanográficos

Respuesta	Pregunta 3	Porcentaje
Si	8	72,7%
No	3	27,3%
Total	11	100%

Encuesta a personal del INOCAR

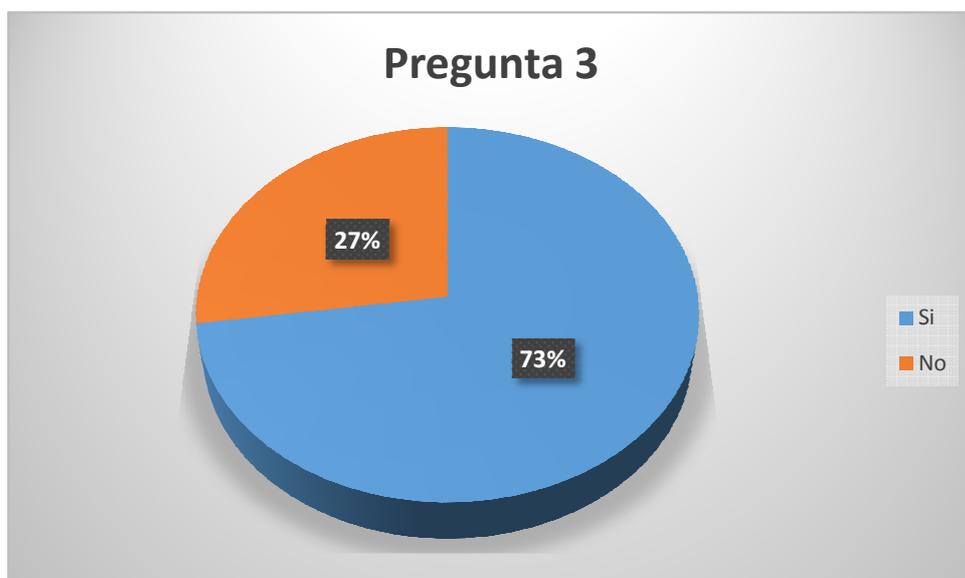


Figura 24 Nivel tecnológico de los medios Hidro-oceanográficos del Ecuador
Fuente: Tabla 8

El 73% del personal del INOCAR afirma que el nivel de avance tecnológico de los medios hidro-oceanográficos del Ecuador es relevante para el desarrollo de la investigación marítima nacional.

Pregunta 4:

¿Cree usted que es importante la actualización del material cartográfico en aguas interiores de las provincias de Esmeraldas y Manabí después del movimiento telúrico ocurrido el pasado 16 de abril del 2016?

Tabla 9

Importancia de la actualización del material cartográfico

Respuesta	Pregunta 4	Porcentaje
Si	11	100%
No	0	0%
Total	11	100%

Encuesta a personal del INOCAR



Figura 25 Importancia de la actualización del material cartográfico
Fuente: Tabla 9

Se concluye que el gráfico indica que el 100% del personal encuestado cree que es de suma importancia la actualización del material cartográfica en aguas interiores de las provincias de Esmeraldas y Manabí, después del movimiento telúrico ocurrido el pasado 16 de abril del 2016.

Pregunta 5:

¿Cree usted que es viable la adquisición de un buque hidrográfico considerando la relación costo beneficio?

Tabla 10**Viabilidad de adquisición de un buque hidrográfico**

Respuesta	Pregunta 5	Porcentaje
Si	9	81,8%
No	2	18,2%
Total	11	100%

Encuesta a personal del INOCAR

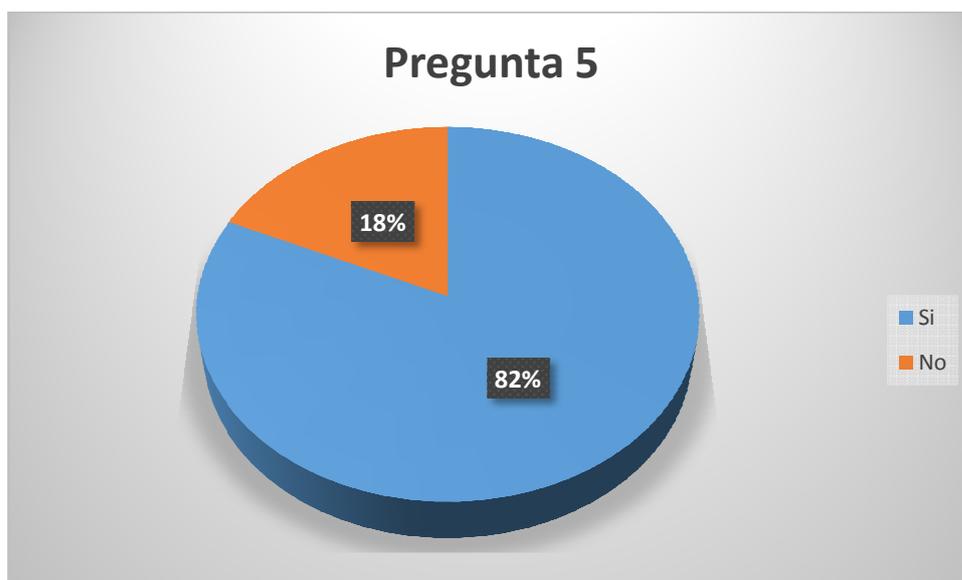


Figura 26 Viabilidad de adquisición de un buque hidrográfico
Fuente: Tabla 10

Según el gráfico de la pregunta 5, el 82% personal técnico del INOCAR cree que es viable la adquisición de un buque hidrográfico, considerando la relación costo beneficio.

Pregunta 6:

¿Considera usted que la condición operativa de las unidades hidrográficas son las adecuadas para realizar de una manera eficiente los trabajos requeridos?

Tabla 11

Condición operativa de las unidades hidrográficas

Respuesta	Pregunta 6.	Porcentaje
Si	4	36,4%
No	7	63,6%
Total	11	100%

Encuesta a personal del INOCAR

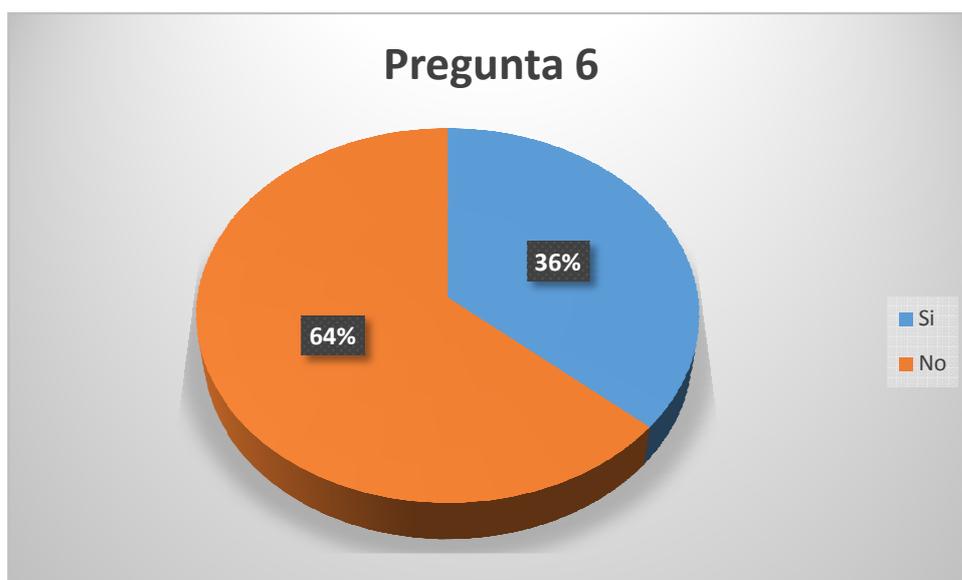


Figura 27 Condición operativa de las unidades hidrográficas
Fuente: Tabla 11

El 64% del personal encuestado del INOCAR considera que la condición operativa de las unidades hidrográficas no son las adecuadas para realizar de una manera eficiente los trabajos requeridos.

Entrevista

Entrevista realizada al CPCB-TNC Jorge Alavera

Pregunta 1:

¿Cuáles son los medios que se utilizan en la investigación hidro-oceanográfica enfocada en la actualización cartográfica de áreas de aguas interiores?

- Ecosonda monohaz
- Ecosonda multihaz
- Sonar de barrido lateral

Pregunta 2:

¿Para qué sirve cada medio que se emplea en la investigación hidro-oceanográfica para la actualización cartográfica de áreas de aguas interiores?

- Ecosonda Monohaz.- Es un equipo que enfoca el pulso acústico en un solo haz
- Ecosonda multihaz.- Es un equipo que enfoca su pulso acústico en varios haces
- Sonar de barrido lateral.- Es un equipo que transmite el pulso acústico a través de un haz estrecho lateral perpendicular a la línea de levantamiento que se esparce por el fondo marino

Pregunta 3:

¿Cuáles serían las principales causas para que un área requiera una actualización cartográfica y cuáles serían las consecuencias de no realizarla?

- Requerimientos de la comunidad marítima
- Cuando se requiere conocer plenamente el área de navegación
- Las áreas de bastante tráfico marítimo

- Cuando existen movimientos telúricos

Pregunta 4:

¿Qué consecuencias podría tener para el estado el que se produzca un varamiento por causa de un error en la carta náutica?

Tanto el Ecuador como el INOCAR podrían ser enjuiciados.

Pregunta 5:

¿Qué tipo de embarcación son las más adecuadas para el empleo de los medios de investigación hidro-oceanográfica en aguas interiores o someras?

- Lancha hidrográfica tipo catamarán
- Lancha hidrográfica tipo tiburón

Pregunta 6:

¿Cuáles son los medios hidro-oceanográficos que por su condición dificultan la actualización del material cartográfico en aguas interiores de las provincias de Esmeraldas y Manabí?

El principal medio hidro-oceanográfico que por su condición dificulta la actualización del material cartográfico, son las lanchas hidrográficas tipo tiburón, debido a que por los años de servicio de los mismos están llegando a la obsolescencia, generando riesgos al personal que trabaja en los mismos, ya que podría colapsar su estructura.

Pregunta 7:

¿Qué tipo de lancha hidrográfica es la más adecuada para realizar levantamientos hidrográficos en aguas pocas profundas?

Las lanchas hidrográficas tipo catamarán brindan más estabilidad, debido a que poseen 2 cascos, en cambio las embarcaciones tipo tiburón

tiene 1 casco, otorgando una mejor maniobrabilidad que facilita la navegación.

Pregunta 8:

¿Qué monto económico involucra la adquisición de la lancha hidrográfica?

Las lanchas costeras tienen un costo de setenta mil a cien mil dólares con equipo, las tipo catamarán de quinientos mil a un millón de dólares, la Rigel un costo de dos a cuatro millones de dólares, los de 50 metros de eslora veintidós millones de dólares y el orión setenta millones de dólares.

Pregunta 9:

¿Qué tipo de aplicaciones se le puede dar a las lanchas hidrográficas y como contribuiría al desarrollo de la investigación marítima?

Contribuiría con la investigación de tipo de fondos, estructura, columna de agua, configuración del fondo marino.

Pregunta 10:

¿Cuáles son los principales problemas que las lanchas hidrográficas tiburón tienen actualmente?

Los principales problemas son su vetustez, la estructura deteriorada, la poca autonomía y necesidad de comunas para su aprovisionamiento logístico en todas las áreas de trabajo.

Pregunta 11:

¿Qué otro aspecto importante se debe considerar al momento de adquirir una lancha hidrográfica?

Se debe considerar el diseño, que sean amplias, tengan un centro de almacenamiento de datos y que posean aire acondicionado que permita un mejor mantenimiento de los equipos, así también que evite la generación de burbujas para que los equipos acústicos trabajen de una manera adecuada, que propaguen un bajo nivel de ruido porque atenúa la recepción de señales y que tengan un circuito electrónico neutro, debido a que la corriente parasita provoca un mal funcionamiento en los sistemas.

3.9. Análisis general de resultados de la investigación

En base a la entrevista, encuestas y al estudio realizado en esta investigación, se obtiene información del personal del INOCAR, que tiene un alto conocimiento en relación a los medios hidro-oceanográficos que posee el Ecuador, además de reconocer que el desarrollo tecnológico de estos medios es fundamental para mejorar la investigación en este ámbito.

Se pudo evidenciar la problemática actual que tiene el INOCAR conforme a la operatividad que posee las lanchas hidrográficas costeras (Anexo c), las mismas que son importantes ya que en ellas se realiza una serie de estudios batimétricos como la investigación de los fondos marinos, tomas de muestras ambientales marino costeras, los levantamientos hidrográficos, etc. Estas lanchas hoy en día no pueden cumplir con el trabajo requerido, debido a que poseen un muy bajo nivel de autonomía, retrasando así todos los trabajos hidro-oceanográficos que estas efectúan.

Se requiere incorporar un buque hidro-oceanográfico que permita suplir de las diferentes necesidades que poseen las lanchas hidrográficas menores como lo son: la falta de un lugar donde abarloadse en las diferentes áreas que labora y el apoyo logístico, con el fin de poder cumplir con la misión principal del INOCAR y a su vez fortalecer el desarrollo de los medios hidro-oceanográficos en el Ecuador

Capítulo IV

Propuesta

4.1. Datos informativos

Título: Propuesta de adquisición de un buque nodriza para el desarrollo de la investigación hidro-oceanográfica en el Ecuador.

Tipo de proyecto: Propuesta de adquisición

Institución Responsable: Universidad de Fuerzas Armadas ESPE.

Cobertura Poblacional: Personal del Instituto Oceanográfico de la Armada.

Cobertura Territorial: Santa Elena

Fecha de Inicio: 14 de Septiembre del 2016

Fecha Final: 30 de Noviembre del 2016.

4.2. Antecedentes

El Departamento de Hidrografía del Instituto Oceanográfico de la Armada, cuenta con las Lanchas Hidrográficas menores de madera con fibra de vidrio, que se desplazan hacia diferentes puntos marítimos de la Costa Ecuatoriana.

Las mismas que atienden las necesidades de los Departamentos técnicos en forma permanente. Estas embarcaciones durante sus años de servicio, han sido sometidos a extensas jornadas de trabajo, desde que fueron adquiridas, ALNILAN 1991, BELLATRIX 1995, POLLUX 1997, PROCYON 1997, en el cual se ha podido evidenciar la reducida autonomía y

la falta de capacidad para efectuar todos los trabajos que requiere el Instituto Oceanográfico de la Armada, generando deficiencias con el cumplimiento anual de actividades.

Actualmente el INOCAR requiere una embarcación hidrográfica, que tenga la capacidad de ejercer funciones de buque nodriza y a su vez que sirva de apoyo logístico y de un lugar donde se puedan abarload las lanchas menores, así también que sirva al transporte de objetos pesados y cumpla con estudios oceanográficos. Esto ayudaría a fortalecer el desarrollo de la investigación hidro-oceanográfica en el Ecuador

4.3. Justificación

El Ecuador es un país costero y a su vez un país dedicado al comercio, en el cual buques de gran y bajo calado ingresan por nuestras aguas, puertos y canales constantemente, generando un alto tráfico marítimo, así también la posición geográfica de nuestro país nos hace una de las zonas sísmicamente más activas del planeta, por tener sus epicentros en el lecho marino, o muy cercanos a la costa ecuatoriana, motivos por el cual nuestro país tiene la responsabilidad de desarrollar los medios para la investigación hidro-oceanográfica, con el fin de promulgar la seguridad marítima y el aprovechamiento de recursos de una manera apropiada. (INOCAR, 2016).

Actualmente se requiere realizar la adquisición de un buque hidrográfico que sirva como apoyo logístico de las lanchas hidrográficas menores con el fin que tengan una mayor cantidad de tiempo en zonas alejadas de las costas, evitando que se tengan que trasladar estas embarcaciones menores de un puerto al área de trabajo constantemente, ya que estas lanchas presentan una autonomía reducida por víveres y combustible, Además contribuiría con la optimización del tiempo en la realización de los diferentes trabajos hidro-oceanográficos que el INOCAR efectúa como lo son : levantamientos hidrográficos, estudios de dragados, recolección de muestras para el estudio del ambiente marino costera, etc. Ayudando a cumplir con la misión principal del INOCAR y a su vez fortalecería el desarrollo de la investigación hidro-oceanográfica en el Ecuador.

4.4. Objetivos

Proponer la adquisición de un buque hidrográfico nodriza para el INOCAR, mediante las especificaciones técnicas que requiere este instituto; esta unidad ayudara a solventar la problemática que existe en cuanto a la falta de apoyo logístico y un lugar de descanso para las embarcaciones costeras y así optimizar el tiempo de trabajo y a su vez cumplir con el plan de actividades anuales.

4.5. Fundamentación de la propuesta

La adquisición de un buque hidrográfico nodriza tendrá una fundamental importancia en el Instituto Oceanográfico de la Armada, ya que este medio ayudara a la realización de varios trabajos hidro-oceanográficos que el estado, necesita solventar mediante este Instituto de la Armada del Ecuador, como por ejemplo: realizar levantamientos hidrográficos en todo el fondo marino de canales, puertos, fondeaderos, etc. También esta embarcación podrá ayudar a la actualización y comprobación de material cartográfico, derroteros, balizamiento, libros de faros y los vértices de control hidrográfico, del mismo modo ayudara a la recolección de información para el practicaje, comunicaciones portuarias, peligros submarinos, etc.

La obtención de esta buque ayudara significativamente a solventar la problemática que presenta actualmente las lanchas hidrográficas menores, debido a su corta autonomía y a la carencia de tener un lugar de atraque en todas las zonas donde estas laboran y a su vez se podrá trabajar de una manera más eficiente y a su vez cumplir con el cronograma de actividades que tiene anualmente el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador.

4.6. Diseño de la propuesta

La presente propuesta consiste en la adquisición de un buque hidrográfico para el Instituto Oceanográfico de la Armada mediante especificaciones técnicas que este instituto requiera.

4.6.1. Selección de armadores

Tabla 12

Constructoras de buques de investigación

CONSTRUCTORAS DE BUQUES DE INVESTIGACION		
		
Damen	Hike Metal	Armon

Fuente: <http://www.nauticexpo.es/fabricante-barco/buque-investigacion-sismica-36373.html>

La compañía que se seleccionó para la incorporación del buque de investigación, fue la empresa Damen, debido a que es uno de los fabricantes con más trayectoria y grandes a nivel mundial, siendo fundado en el año de 1927 y teniendo 54 establecimientos alrededor en todo el mundo como astilleros, talleres de reparación, etc.

Esta empresa realiza sus diseños también en base a los requerimientos de sus clientes, tienen a su vez en un enfoque estandarizado llamado el Damen Standard, el cual da la capacidad para ofrecer buques innovadores, probados y a precios competitivos.

4.6.2. Diseños de los buques que ofrece la compañía DAMEN

4.6.2.1. Maaskant Srs Vessel 3509



Figura 28 Maaskant Srs Vessel 3509

Fuente: <http://products.damen.com/en/ranges/seismic-research-support-vessel/srsv-3508>

Tabla 13

Datos técnicos del buque Maaskant Srs Vessel 3509

DATOS TÉCNICOS DEL MAASKANT SRS VESSEL 3009:

Tipo	MAASKANT SRS VESSEL 3509
Clase	BUQUE DE INVESTIGACIÓN
CARACTERISTICAS GENERALES:	
Eslora máxima	35.00 MTS
Eslora entre perpendiculares	29.10 MTS
Manga	8.70 MTS
Puntal	4.25 MTS
Calado	3.20 MTS
Velocidad	12 Nudos
DOTACION DEL BUQUE:	
Capacidad	16 Tripulantes
MANIOBRAS:	
Ancla de fondeo	2

Continua

DATOS TÉCNICOS DEL MAASKANT SRS VESSEL 3009:

TANQUES:	
Gasolina	152 m ³
Agua dulce	47 m ³
Aceite lubricante	1.7 m ³
PROPULSION:	
Máquinas Principales	2 x Goud Drives WM-355LB4 each 500 kW
Tipo de propulsión	2 Veth VZ-550 Azimuth Stern Drive ropellers
Generador	3 x Caterpillar C18 TA SCAC
MEDIOS DE DETECCIÓN Y NAVEGACIÓN:	
Radar	2 x Furuno FAR-2117
Compás magnético	1 x Cassens & Plath
Gyro compás	1 x Anschütz BST-2233
Compás satelital	1 x Furuno SC-50
Ecdis	2 x Maris Dual Ecdis 900
Ecosonda	1 x Furuno FE-700
GPS	1 x Furuno GP-150 1 x Furuno GP-33
Piloto automático	1 x Simrad AP-80
MEDIOS DE COMUNICACIÓN:	
GMDSS A4	1 x Sailor 6310 (150 Watt)
VHF	2 x Sailor 6222 1 x Sailor 6248
Handheld VHF	2 x Jotron TR-20
Inmarsat-C	1 x Sailor 6110
AIS	1 x Furuno FA-150
EPIRB	1 x Jotron Tron-40S MkII
SART	1 x Jotron Tron Sart-20
Iridium	1 x Pilot Open Port
Crew Finder	1 x Rhotheya RT-202
V-Sat	1 Sailor 900 Hu-Ban

Fuente: <http://products.damen.com/en/ranges/seismic-research-support-vessel/srsv-3508>

Autor: Damen

4.6.2.2. Hydrographic Survey Vessel 6613



Figura 29 Hydrographic survey vessel 6613

Fuente: <http://products.damen.com/en/ranges/research-vessel/rv-6613>

Tabla 14

Datos técnicos del buque Hydrographic survey vessel 6613

DATOS TÉCNICOS DEL HYDROGRAPHIC SURVEY VESSEL 6613

Tipo	DAMEN HYDROGRAPHIC SURVEY VESSEL 6613	
Clase	BUQUE DE INVESTIGACIÓN	
CARACTERISTICAS GENERALES:		
Eslora máxima		66.35 MTS
Eslora entre perpendiculares		60.25 MTS
Manga		13.20 MTS
Puntal		6.50 MTS
Calado		3.10 MTS
Velocidad		12.6 Nudos
DOTACION DEL BUQUE:		
Tripulación		19 Personas
Adicional		27 Personas
Continua		

DATOS TÉCNICOS DEL HYDROGRAPHIC SURVEY VESSEL 6613

MANIOBRAS:	
Ancla de fondeo	2
TANQUES:	
Gasolina	255 m ³
Agua dulce	162 m ³
Agua de lastre	338 m ³
PROPULSION:	
Máquinas Principales	Diesel-Electric, 400 V, 50 Hz
Potencia de propulsion	2x 600 ekW at 1200 rpm
Generador	4x CAT 3412C TA, cada 500 ekW at 1500 rpm
Generador de emergencia	1x CAT 3406C TA, 215 ekW at 1500 rpm
MEDIOS DE DETECCION Y NAVEGACIÓN:	
Radar	1x X-band + S-band
Equipo oceanográfico	Ecosonda multihaz
	Ecosonda monohaz
	Sonar de barrido lateral
	Linea base ultra short
	Sistema ctd
MEDIOS DE COMUNICACIÓN:	
GMDSS A4	Area A3

Fuente: <http://products.damen.com/en/ranges/research-vessel/rv-6613>

Autor: Damen

4.6.2.3. Seismic Research Support Vessel 4009



Figura 30 Seismic Research Support Vessel 4009

Fuente: <http://products.damen.com/en/ranges/seismic-research-support-vessel/srsv-4009>

Tabla 15

Datos técnicos del buque Seismic Research Support Vessels 4009

DATOS TÉCNICOS DEL SEISMIC RESEARCH SUPPORT VESSELS
4009

Tipo	SIEMIC RESEARCH SUPPORT VESSELS 4009
Clase	BUQUE DE INVESTIGACIÓN
CARACTERÍSTICAS GENERALES:	
Eslora máxima	40.00 MTS
Eslora entre perpendiculares	36.80 MTS
Manga	9.30 MTS
Puntal	4.60 MTS
Calado	3.30 MTS
Velocidad	14 Nudos
DOTACION DEL BUQUE:	
Capacidad	14 Tripulantes Continua

MANIOBRAS	
Ancla de fondeo	2x HHP 675 kg
TANQUES:	
Gasolina	230 m ³
Agua dulce	35.5 m ³
Potabilizadora	5.3 m ³ /day
PROPULSION:	
Máquinas Principales	2x Caterpillar C32 ACERT 970 kW
Hélice	2x Paso fijo
Generador	3x Caterpillar C4.4 99 Kw
MEDIOS DE DETECCION Y NAVEGACIÓN:	
Radar	2 x Furuno FAR-2117
Compás magnético	1 x Cassens & Plath
Gyro compás	1x Cassens & Plath type 11
Compás satelital	1 x Furuno SC-50
Ecdis	2 x Maris Dual Ecdis 900
Ecosonda	1x FCV1100
GPS	1 x Furuno GP-150
	1 x Furuno GP-33
Piloto automático	1x Anschutz Pilotstar D
MEDIOS DE COMUNICACIÓN:	
GMDSS A3	1x Sailor-6222
VHF	2 x Sailor 6222
	1 x Sailor 6248
Portable VHF	2 x Jotron TR-20
Inmarsat-C	1 x Sailor 6110
AIS	1 x Furuno FA-150
EPIRB	1 x Jotron Tron-40S MkII

Fuente: <http://products.damen.com/en/ranges/seismic-research-support-vessel/srsv-4009>
 Autor: Damen

4.6.2.4. Research Vessel 3609



Figura 31 Research Vessel 3609

Fuente: <http://products.damen.com/en/ranges/research-vessel/rv-3609>

Tabla 16

Datos técnicos del buque Research Vessel 3609

DATOS TÉCNICOS DEL RESEARCH VESSEL 3609

Tipo	DAMEN RESEARCH VESSEL 3609 "SIMON STEVIN"	
Clase		
CARACTERISTICAS GENERALES:		
Eslora máxima		36.30 MTS
Eslora entre perpendiculares		32.10 MTS
Manga		9.40 MTS
Puntal		4.50 MTS
Calado		3.55 MTS
Velocidad		12 NUDOS
DOTACION DEL BUQUE:		
Tripulacion		10 Personas
Cientificos		10 Personas
MANIOBRAS:		
Ancla de fondeo		2

TANQUES:	
Gasolina	47 m ³
Agua dulce	17 m ³
Agua de lastre	30 m ³

Continua

DATOS TÉCNICOS DEL RESEARCH VESSEL 3609

PROPULSION:	
Máquinas Principales	Diesel-Electric, 690 V - 60 Hz
Poder de propulsión	2x 520 ekW at 350 rpm
Generador	3x Scania DI-16 55M, each 477 ekW at 1800 rpm
MEDIOS DE DETECCION Y NAVEGACIÓN:	
Radar	2x X-band
DP- System	DP-0
Equipo oceanográfico	Ecosonda multihaz
	Ecosonda monohaz
	Estación meteorológica
	1x CTD system
	1x ADCP
MEDIOS DE COMUNICACIÓN:	
GMDSS	Area 2

Fuente: <http://products.damen.com/en/ranges/research-vessel/rv-3609>

Autor: Damen

4.6.5. Cuadro comparativo de los buques hidrográficos con capacidad nodriza

Tabla 17

Cuadro comparativo de características técnicas y equipamiento de los buques hidrográficos de Damen

DATOS DE IDENTIFICACION:				
Tipo	MAASKANT SRS VESSEL 3509	HYDROGRAPHIC SURVEY VESSEL 6613	SEISMIC RESEARCH SUPPORT VESSELS 4009	RESEARCH VESSEL 3609
CARACTERÍSTICAS GENERALES:				
Eslera máxima	35,00 MTS	66,35 MTS	40,00 MTS	36,30 MTS
Eslera entre perpendiculares	29,10 MTS	60,25 MTS	36,80 MTS	32,10 MTS
Manga	8,70 MTS	13,20 MTS	3,30 MTS	3,40 MTS
Puntal	4,25 MTS	6,50 MTS	4,60 MTS	4,50 MTS
Calado	3,20 MTS	3,10 MTS	3,30 MTS	3,55 MTS
Velocidad	12 Nudos	12,5 Nudos	14 Nudos	12 NUDOS
DOTACION DEL BUQUE:				
Capacidad	16 Personas	46 Personas	14 Personas	20 Personas
MANIOBRAS:				
Ancla de fondeo	2	2	2	2
TANQUES:				
Combustible	152 m ³	255 m ³	230 m ³	47 m ³
Agua dulce	47 m ³	162 m ³	35,5 m ³	17 m ³
Agua de lastre		338 m ³		30 m ³
Aceite lubricante	1,7 m ³			
Potabilizadora			5,3 m ³ /day	
Arqueo bruto	370	565	439	80
PROPULSION:				
Máquinas Principales	2 x Goud Drives WM-355LB4 each 500 kW	Diesel-Electric, 400 V, 50 Hz	2x Caterpillar C32 ACERT 370 kW	Diesel-Electric, 690 V - 60 Hz
Tipo de propulsión	2 Veth VZ-550 Azimuth Stern Drive propellers	2x 1600 mm, FPP, Azimuth	2x Fixed pitch propeller	2x 1650 mm, FPP
Generador	3 x Caterpillar C13 TA SCAC	4x CAT 3412C TA, cada 500 kW at 1500 rpm	3x Caterpillar C4.4 93 kW	3x Scania DI-16 55M, each 477 kW at 1800 rpm
Automatizacion	2	2	3	2
MEDIOS DE NAVEGACION:				
Radar	2 x Furuno FAR-2117	1x X-band + S-band	2 x Furuno FAR-2117	2x X-band
Compás magnético	1x Cassens & Plath		1x Cassens & Plath	
Gyro compás	1x Anschütz BST-2233		1x Cassens & Plath type 11	
Compás satelital	1 x Furuno SC-50		1 x Furuno SC-50	
Ecdis	2 x Maric Dual Ecdis 900		2 x Maric Dual Ecdis 900	
GPS	1 x Furuno GP-150		1 x Furuno GP-150	
	1 x Furuno GP-33		1 x Furuno GP-33	
Piloto automático	1 x Simrad AP-80		1x Anschütz Pilotstar D	
MEDIOS OCEANOGRÁFICOS:				
Ecosonda	1 x Furuno FE-700	Ecosonda multihaz Ecosonda monohaz	1x FCV1100	Ecosonda multihaz Ecosonda monohaz
Sonar de barrido lateral		Sonar de barrido lateral		
Lines base ultra short		Lines base ultra short		
Sistema ctd		Sistema ctd		
Estacion meteorologica				Estacion meteorologica
1x CTD system				1x CTD system
MEDIOS DE COMUNICACION:				
GMDSS A4	1 x Sailor 6310 (150 W/att)	Area A3	1x Sailor-6222	Area 2
VHF	2 x Sailor 6222		2 x Sailor 6222	
	1 x Sailor 6248		1 x Sailor 6248	
Handheld VHF	2 x Jotron TR-20		2 x Jotron TR-20	
Inmarsat-C	1 x Sailor 6110			
AIS	1 x Furuno FA-150		1 x Furuno FA-150	
EPiRB	1 x Jotron Tron-40S MkII		1 x Jotron Tron-40S MkII	
SART	1 x Jotron Tron Sart-20			
Iridium	1 x Pilot Open Port			
Crew Finder	1 x Rhotheys RT-202			
V-Sat	1 Sailor 900 Hu-Ban			

Fuente: <http://products.damen.com/en/ranges/seismic-research-support-vessel/srsv-4009>

Autor: Damen

4.6.6. Precios de los buques determinados por su eslora. Por medio de un análisis de precios de buques por su eslora, se detalla el costo de los buques hidrográficos.

Tabla 18

Precios de buques propuestos

BUQUES	PRECIOS
Maaskant srs vessel 3509	\$ 4.067.031,00
Hydrographic survey vessel 6613	\$ 7.709.931,29
Seismic research support vessels 4009	\$ 4.648.037,21
Research vessel 3609	\$ 4.218.094,31

Fuente: <http://products.damen.com/en/ranges/seismic-research-support-vessel/srsv-4009>

Autor: Damen

4.6.7. Selección de buques de Damen con características más adecuadas a los requerimientos del INOCAR

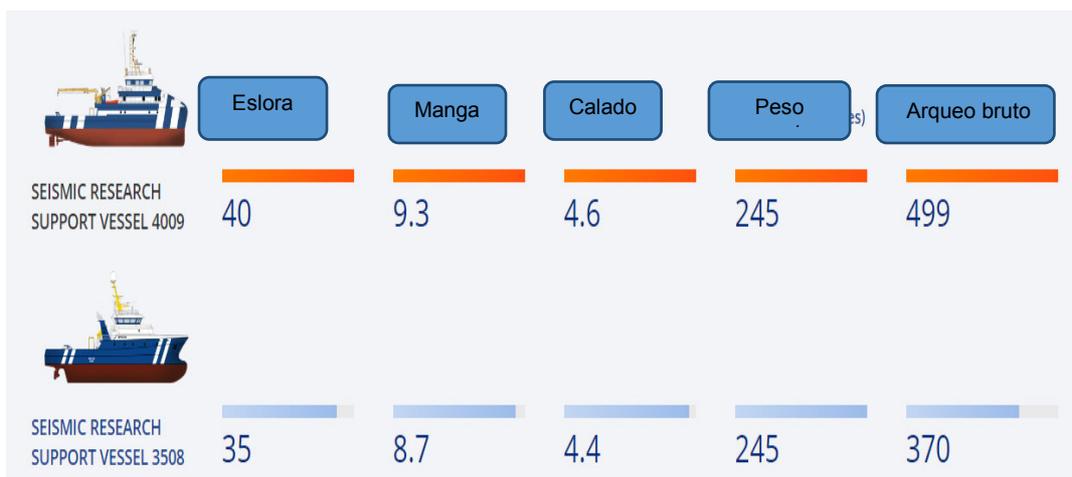


Figura 32 Buques de Damen con características más adecuadas a los requerimientos del INOCAR

Fuente: <http://products.damen.com/en/ranges/seismic-research-support-vessel/srsv-4009>

Tabla 19

Buques con características más adecuadas a los requerimientos del INOCAR

DATOS DE TÉCNICOS DEL MAASKANT SRS VESSEL Y SEISMIC RESEARCH SUPPORT VESSEL

Tipo	MAASKANT SRS VESSEL 3509	SEISMIC RESEARCH SUPPORT VESSELS 4009
Clase	BUQUE DE INVESTIGACIÓN	BUQUE DE INVESTIGACIÓN
CARACTERISTICAS GENERALES:		
Eslora máxima	35.00 MTS	40.00 MTS
Eslora entre perpendiculares	29.10 MTS	36.80 MTS
Manga	8.70 MTS	9.30 MTS
Puntal	4.25 MTS	4.60 MTS
Calado	3.20 MTS	3.30 MTS
Velocidad	12 Nudos	14 Nudos
DOTACION DEL BUQUE:		
Capacidad	16 Personas	14 Personas
MANIOBRAS:		
Ancla de fondeo	2	2
TANQUES:		
Combustible	152 m ³	230 m ³
Agua dulce	47 m ³	35.5 m ³
Agua de lastre		
Aceite lubricante	1.7 m ³	
Potabilizadora		5.3 m ³ /day
Arqueo bruto	370	499
PROPULSION:		
Máquinas Principales	2 x Goud Drives WM-355LB4 each 500 kW	2x Caterpillar C32 ACERT 970 kW
Tipo de propulsión	2 Veth VZ-550 Azimuth Stern Drive ropellers	2x Fixed pitch propeller
Generador	3 x Caterpillar C18 TA SCAC	3x Caterpillar C4.4 99 kW
Automatizacion	2	3
MEDIOS DE NAVEGACIÓN:		
Radar	2 x Furuno FAR-2117	2 x Furuno FAR-2117
Compás magnético	1 x Cassens & Plath	1 x Cassens & Plath
Gyro compás	1 x Anschütz BST-2233	1x Cassens & Plath type 11
Compás satelital	1 x Furuno SC-50	1 x Furuno SC-50
Ecdis	2 x Maris Dual Ecdis 900	2 x Maris Dual Ecdis 900
GPS	1 x Furuno GP-150 1 x Furuno GP-33	1 x Furuno GP-150 1 x Furuno GP-33
Piloto automático	1 x Simrad AP-80	1x Anschutz Pilotstar D
MEDIOS OCEANOGRÁFICOS:		
Ecosonda	1 x Furuno FE-700	1x FCV1100

Continua

DATOS DE TÉCNICOS DEL MAASKANT SRS VESSEL Y SEISMIC RESEARCH
SUPPORT VESSEL

MEDIOS DE COMUNICACIÓN:		
GMDSS A4	1 x Sailor 6310 (150 Watt)	1x Sailor-6222
VHF	2 x Sailor 6222	2 x Sailor 6222
	1 x Sailor 6248	1 x Sailor 6248
Handheld VHF	2 x Jotron TR-20	2 x Jotron TR-20
Inmarsat-C	1 x Sailor 6110	
AIS	1 x Furuno FA-150	1 x Furuno FA-150
EPIRB	1 x Jotron Tron-40S MkII	1 x Jotron Tron-40S MkII
SART	1 x Jotron Tron Sart-20	
Iridium	1 x Pilot Open Port	
Crew Finder	1 x Rhotheya RT-202	
V-Sat	1 Sailor 900 Hu-Ban	

Fuente: <http://products.damen.com/en/ranges/seismic-research-support-vessel/srsv-4009>
Autor: Damen

4.6.8. Análisis de la selección de la propuesta. De acuerdo a las características de los diferentes buques hidrográficos expuestos, se ha realizado un análisis según las especificaciones técnicas requeridas por el INOCAR.

El Buque “SEISMIC RESEARCH SUPPORT VESSELS 4009” es el seleccionado debido a las diversas ventajas que tiene como son:

- Tiene una velocidad de 14 nudos en relación a los otros buques que tienen una velocidad de 12 nudos
- Tiene una gran autonomía gracias a la capacidad de los tanques de combustible que puede almacenar 230m³ y a la potabilizadora de agua 5m³ por día.
 - El nivel de automatismo es de un nivel intermedio alto
 - Tiene una mayor potencia en relación al otro buque de investigación preseleccionado, permitiendo llevar una mayor cantidad de carga
 - Gracias a su diseño posee un área de 105 m² en la popa, para maniobras en cubierta, movimiento y traslado de pesos sobre cubierta. Como se puede evidenciar en el (anexo d)
 - Posee una grúa con capacidad de izar o arriar objetos

4.7. Análisis costo beneficio

Tabla 20

Análisis costo beneficio del buque hidrográfico

Costo	Beneficio
\$4.648.037,21	Apoyará logísticamente a las lanchas hidrográficas
	Brindará un lugar donde abarload las lanchas hidrográficas lejos de costa
	Mejorará la capacidad de realizar trabajos de ayudas a la navegación
	Fortalecerá las investigaciones marítimas
	Permitirá cumplir al INOCAR con el plan de actividades anuales
	Ofrecerá mayor seguridad a las embarcaciones menores
	Optimizara el tiempo en los trabajos hidro-oceanográficos
	Evitará el traslado del puerto al área de trabajo constantemente

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada

4.8. Metodología empleada para ejecutar la propuesta

En relación a la metodología de la propuesta, se verificaron informes de operatividad para evidenciar cuales son los mayores problemas que presentan las lanchas hidrográficas.

Mediante la cual se evidenció todos los problemas y necesidades que tienen las lanchas hidrográficas para poder cumplir con sus labores hidro-oceanográficos de una manera más eficiente en el Ecuador y a su vez se propone una solución con el fin de resolver la problemática existente en dichas embarcaciones, mediante la adquisición de un buque hidrográfico que permita desarrollar trabajos y fortalecer las investigaciones realizadas, por el INOCAR.

Por lo que se detallaron las especificaciones técnicas de las diferentes buques hidrográficos, con capacidad de desenvolverse como una nave nodriza, realizando un estudio de la más factible en cuanto los requerimientos que precisan el INOCAR.

Conclusiones

- El estudio de los medios permitió identificar el estado de las lanchas hidrográficas, las mismas que se encuentran algunas en obsolescencia y muestran las limitaciones para realizar de una manera eficiente los trabajos que realiza este instituto.
- El análisis de la importancia de las lanchas hidrográficas permitió evidenciar la relevancia de la utilización de estos medios para el cumplimiento de la misión principal del INOCAR.
- La propuesta de adquisición de un buque hidrográfico evidenció la utilidad de este medio para el desarrollo de la investigación marítima en el Ecuador.

Recomendaciones

- Evaluar de manera constante el estado de los medios oceanográficos para su renovación.
- Realizar un seguimiento de la utilización efectiva de los medios para la investigación oceanográfica.
- Acoger la propuesta para que mediante la adquisición de un buque hidrográfico aumentela capacidad de realizar los diferentes trabajos y aporte al desarrollo de la investigación marítima en el Ecuador

Bibliografía

- Ballester Mora, L., & Garcia Sala, D. (2010). Estudio batimétrico con ecosonda multihaz y clasificación de fondos. *Ingeniería técnica topográfica*, 93.
- Barrera Bassols, N., & Palma Ruiz, A. (2008). *Geografía*. Veracruz.
- Bayo, N. (2012). *HIDROGRAFÍA: LAS AGUAS CONTINENTALES Y MARINAS*. Obtenido de <http://www.educa.madrid.org/web/ies.alonsoquijano.alcala/carpeta7/sin-titulo/7-hidrografia.pdf>
- Consejo superior geográfico. (2013-2016). Plan cartográfico nacional. *Consejo superior geográfico*, 144.
- Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar*. (1914). Londres.
- Departamento de la Guajira. (2007). *MEJORA DE LOS SISTEMAS DE CARTOGRAFÍA DEL TERRITORIO COLOMBIANO*. Rioacha.
- Diario el universo. (31 de Enero de 2015). El universo. *COE pide declarar emergencia ambiental en Galápagos por buque encallado*, pág. 1.
- ESGEMAR S.A. (s.f.). *ESGEMAR, S.A. Estudios geológicos marinos*. Obtenido de <http://www.esgemar.com/pdf/SSS-EDGETECH-4125P.pdf>
- Hernández. (2012). *Metodología de la Investigación*. Madrid: Norma.
- IGP. (2016). *Instituto Geográfico de Panama*. Obtenido de <http://ignpanama.anati.gob.pa/mcomisiones/mnacionales/123-ahidrografia-y-oceanografia>
- INOCAR. (2012). derrotero. En INOCAR, *derrotero* (pág. 24). Guayaquil.
- INOCAR. (2016). *Centro de investigaciones oceanográficas e hidrográficas*. Obtenido de <http://www.cioh.org.ec/>: http://www.cioh.org.co/derrotero/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=54
- Léniz Drápela, R. (2008). *Navegación costera*. Obtenido de Apuntes de navegación costera: <http://navegacion.tripod.com/Apuntes2008/Cap17NavegacionCostera.pdf>
- Oliveira, J. A. (28 de 10 de 2013). *VA DE BARCOS*. Obtenido de <https://vadebarcos.wordpress.com/2013/10/28/buques-investigacion-oceanografica-rrs-discovery/>

Organización Hidrográfica Internacional. (2008). *Normas de la OHI para los levantamientos Hidrográficos*. Mónaco: Bureau Hidrográfico Internacional.

Piu Guime, M. (2008). Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental para la puesta en operacion de la embarcacion turistica M/C nina. *Haugan cruises*, 270.

Santillana. (2015). ¿Qué es la Geografía? En J. Cortada Cortada, E. Ferreres Calvo, J. Llorens Vila, G. Montserrat Pantaleón, A. Alcoberro Pericay, & J. Castillo Cervelló, *Geografía e historia 3º ESO*. Teide.

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. (s.f.). Cartas de navegación. *Rincon del navegante*, 22.

UNESCO Etxea. (2006). Hablame de los Oceanos. *Coleccion de cuadernillos sobre Naciones Unidas y UNESCO*, 30.