



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**

**CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES**

**TESIS**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN**

**CIENCIAS NAVALES**

**AUTOR**

**MARCO ANDRÉS ORTIZ YÁNEZ**

**TEMA**

**EL SISTEMA DE FONDEO EN LAS UNIDADES NAVALES Y LA EFICIENCIA EN EL MANTENIMIENTO PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL EN EL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN.**

**DIRECTOR**

**TNNV – SU JORGE TORRES OLMEDO**

**SALINAS, DICIEMBRE 2014**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**

**CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES**

**TESIS**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN**

**CIENCIAS NAVALES**

**AUTOR**

**MARCO ANDRÉS ORTIZ YÁNEZ**

**TEMA**

**EL SISTEMA DE FONDEO EN LAS UNIDADES NAVALES Y LA EFICIENCIA EN EL MANTENIMIENTO PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL EN EL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN.**

**DIRECTOR**

**TNNV – SU JORGE TORRES OLMEDO**

**SALINAS, DICIEMBRE 2014**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo realizado por el estudiante Marco Ortiz Yáñez, cumple con las normas metodológicas establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE y, se ha desarrollado bajo mi supervisión, observando el rigor académico y científico que la Institución demanda para trabajos de titulación, por lo cual autorizo se proceda con el trámite legal correspondiente.

Salinas, 8 de Diciembre del 2014

Atentamente

TNNV-SU Jorge Eduardo Torres Olmedo

Director de Tesis

## DECLARACIÓN EXPRESA

El suscrito, Marco Andrés Ortiz Yáñez, declaro por mis propios y personales derechos, con relación a la responsabilidad de los contenidos teóricos y resultados procesados, que han sido presentados en formato impreso y digital en la presente investigación, cuyo título es: **“EL SISTEMA DE FONDEO EN LAS UNIDADES NAVALES Y LA EFICIENCIA EN EL MANTENIMIENTO PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL EN EL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN”**, son de mi autoría exclusiva, que la propiedad intelectual de los autores consultados, ha sido respetada en su totalidad y, que el patrimonio intelectual de este trabajo le corresponde a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

Marco Andrés Ortiz Yáñez

Autor

## AUTORIZACIÓN

Yo, Marco Andrés Ortiz Yáñez

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, la publicación en la biblioteca de la institución de la Tesis titulada: **EL SISTEMA DE FONDEO EN LAS UNIDADES NAVALES Y LA EFICIENCIA EN EL MANTENIMIENTO PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL EN EL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Salinas, a los 08 días del mes de Diciembre del año 2014

Marco Andrés Ortiz Yáñez

Autor

## DEDICATORIA

El esfuerzo y sacrificio de todos estos años están reflejados en estas páginas que fueron escritas tras noches de desvelo y ahora se las dedico a los pilares fundamentales de mi vida que lo encabeza Dios, mis padres y mi familia en general, que supieron ser la motivación principal en este arduo camino lleno de alegrías y tristezas.

No puedo obviar al glorioso claustro heroico formador de los honorables caballeros y damas de mar “ESCUELA SUPERIOR NAVAL COMANDANTE RAFAEL MORÁN VALVERDE”, que fomento en mi persona muchos principios y enseñanzas que se perfeccionaron con el pasar de los años dentro de esta noble institución.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar doy gracias a Dios que es el ser sublime dentro de mi vida, por darme las fuerzas, la convicción y las bendiciones que día a día me acompañaron dentro del claustro heroico de los hombres de mar. A mis padres que siempre me dieron su apoyo sin importar las circunstancias en todo momento, siempre pensando en mi superación y en mi bienestar.

A la ESCUELA SUPERIOR NAVAL COMANDANTE RAFAEL MORÁN VALVERDE que consolido mis aptitudes y actitudes para esta vida llena de sacrificios, haciendo de mí una persona llena de virtudes útil para la patria.

No puedo dejar a un lado a los señores oficiales y docentes que formaron mi carácter y desarrollaron conocimientos nuevos en mí. A todos ellos que sin ningún interés aportaron con su sabiduría y sus habilidades profesionales para la formación integral de cada uno de los guardiamarinas.

## TABLA DE CONTENIDO

PORTADA EXTERNA	
PORTADA INTERNA	
CERTIFICACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xviii
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>LA EFICIENCIA EN EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE FONDEO PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL EN EL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN. .</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
1.4 OBJETIVOS.....	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.5 HIPÓTESIS, VARIABLES O IDEA A DEFENDER.....	7

1.5.1 HIPÓTESIS .....	7
1.5.2 VARIABLES .....	7
1.5.3 IDEA A DEFENDER .....	7
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>8</b>
<b>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>8</b>
2.1 MISIÓN .....	8
2.2 RESEÑA HISTÓRICA .....	8
2.3 CARACTERÍSTICAS DEL BESMAR .....	9
2.4 SISTEMA DE FONDEO .....	10
2.5 PARTES DE UN SISTEMA DE FONDEO .....	11
2.5.1 CADENAS .....	12
2.5.2 ESLABÓN .....	13
2.5.3 GRILLETE .....	13
2.5.4 ANCLAS .....	14
2.5.5 CABRESTANTE .....	20
2.5.6 ESCOBEN .....	20
2.5.7 GATERA .....	21
2.5.8 BOZA DE MAR .....	22
2.5.9 PAÑOL DE CADENAS .....	23
2.6 SISTEMAS ELÉCTRICOS DE LA MANIOBRA DE FONDEO.....	24
2.6.1 CORRIENTE ELÉCTRICA .....	24
2.6.2 CORRIENTE CONTÍNUA.....	24
2.6.3 MOTOR ELÉCTRICO.....	25
2.6.4 MOTOR DE CORRIENTE CONTÍNUA.....	26
2.6.5 SISTEMA ARRANCADOR DE MOTOR DE CC. ....	28
2.6.6 CONTROL Y MANDO DEL MOTOR DEL CABRESTANTE. ....	29

<b>CAPÍTULO III</b> .....	30
<b>METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	30
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	30
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	31
3.2.1 POBLACIÓN .....	31
3.2.2 MUESTRA .....	31
3.3 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	32
3.3.1 ENTREVISTAS .....	32
3.4 MÉTODOS UTILIZADOS. ....	32
3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	32
3.6 ANÁLISIS GENERAL .....	40
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	42
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL SISTEMA DE FONDEO DEL B.A.E “MARAÑÓN”</b> .....	42
4.1 JUSTIFICACIÓN .....	42
4.2 OBJETIVO .....	42
4.3 DESARROLLO DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS RELACIONADOS CON LA PROPUESTA .....	42
<b>CONCLUSIONES</b> .....	66
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	67
<b>BIBLIOGRFÍA</b> .....	68
<b>ANEXOS</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 1 .....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 2 .....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 3 .....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 4 .....	¡Error! Marcador no definido.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Cabrestante horizontal del BESMAR .....	2
Figura 1.2 Motor eléctrico de corriente continua del cabrestante del BESMAR .....	2
Figura 1.3 Sistema de Arranque del Motor eléctrico .....	4
Figura 1.4 Sistema de engranajes y piñones del sistema de fondeo del BESMAR .....	5
Figura 2.1 BESMAR (Vista lateral).....	10
Figura 2.2 Partes de la cadena. ....	12
Figura 2.3 Eslabones de la cadena del ancla.....	13
Figura 2.4 Grilletes.....	13
Figura 2.5 Partes del ancla. ....	14
Figura 2.6 Ancla tipo Almirantazgo .....	15
Figura 2.7 Ancla tipo CQR Arado.....	16
Figura 2.8 Ancla tipo Danforth. ....	17
Figura 2.9 Ancla tipo Benson. ....	18
Figura 2.10 Ancla tipo Bruce de tipo arado. ....	18
Figura 2.11 Ancla tipo Grampin.....	19
Figura 2.12 Ancla tipo Mushroom (Hongo).....	19
Figura 2.13 Cabrestante horizontal. ....	20
Figura 2.14 Escoben.....	21
Figura 2.15 Gatera.....	22
Figura 2.16 Bozas de mar.....	23
Figura 2.17 Circuito eléctrico cerrado.....	24
Figura 2.18 Tubería de una instalación hidráulica.....	25
Figura 2.19 Esquema de un motor de corriente continua.....	26
Figura 2.20 Partes de un motor de corriente continua.....	27
Figura 2.21 Sistema de arranque del motor de corriente continua .....	28
Figura 2.22 Control y mando eléctrico del cabrestante. ....	29

Figura 4.1 Parte mecánica y eléctrica del sistema de fondeo .....	44
Figura 4.2 Tabla de control por periodos del mantenimiento de los equipos del sistema de fondeo.....	46

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Características del BESMAR.....	9
Cuadro 4.1 Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo para los engranajes y piñones del sistema de fondeo del BESMAR.....	45
Cuadro 4.2 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.....	47
Cuadro 4.3 Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo para las chumaceras del cabrestante horizontal del BESMAR .....	47
Cuadro 4.4 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.....	48
Cuadro 4.5 Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo para el freno de mano del cabrestante de estribo y babor del BESMAR .....	49
Cuadro 4.6 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.....	50
Cuadro 4.7 Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo de las bitas y base del sistema de fondeo del BESMAR .....	51
Cuadro 4.8 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.....	51
Cuadro 4.9 Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo de los tambores del cabrestante del BESMAR .....	52
Cuadro 4.10 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.....	52
Cuadro 4.11 Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo de las bozas de mar del BESMAR.....	54
Cuadro 4.12 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.....	54
Cuadro 4.13 Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo del mando y control eléctrico del motor del cabrestante del BESMAR .....	55
Cuadro 4.14 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.....	56
Cuadro 4.15 Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo del escoben del BESMAR.....	58
Cuadro 4.16 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.....	58
Cuadro 4.17 Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo de la cadena del ancla del BESMAR .....	59
Cuadro 4.18 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.....	60
Cuadro 4.19 Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo del ancla del BESMAR .....	60
Cuadro 4.20 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.....	61

Cuadro 4.21 Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo del motor eléctrico de corriente continua del BESMAR.....	62
Cuadro 4.22 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.....	63
Cuadro 4.23 Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo del sistema de arranque del motor eléctrico de corriente continua del BESMAR.....	64
Cuadro 4.24 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.....	65

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 4.1. Simbología de los periodos del plan de mantenimiento	43
Tabla 4.2. Periodos de tiempo del mantenimiento	45
Tabla 4.3. Periodos de tiempo del mantenimiento	48
Tabla 4.4. Periodos de tiempo del mantenimiento	49
Tabla 4.5. Periodos de tiempo del mantenimiento	51
Tabla 4.6. Periodos de tiempo del mantenimiento	52
Tabla 4.7. Periodos de tiempo del mantenimiento	53
Tabla 4.8. Periodos de tiempo del mantenimiento	56
Tabla 4.9. Periodos de tiempo del mantenimiento	57
Tabla 4.10. Periodos de tiempo del mantenimiento	59
Tabla 4.11. Periodos de tiempo del mantenimiento	61
Tabla 4.12. Periodos de tiempo del mantenimiento	63
Tabla 4.13. Periodos de tiempo del mantenimiento	64

## ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO 1** PLAN DE MANTENIMIENTO B.A.E. “FRAPAL”. ¡Error! Marcador no definido.

**ANEXO 2** PLAN DE MANTENIMIENTO DEL B.A.E. “QUISQUIS”..... ¡Error! Marcador no definido.

**ANEXO3** PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA LANCHA GUARDACOSTAS “ISLA SANTA ROSA”. ..... ¡Error! Marcador no definido.

**ANEXO 4** TABLA PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE FONDEO DEL “BESMAR”. ..... ¡Error! Marcador no definido.

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como propósito, realizar un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo del BUQUE ESCUELA MARAÑÓN que servirá para alargar la vida útil del mismo. Para la elaboración de dicho plan de mantenimiento se realizó el análisis a las diferentes unidades de la Escuadra Naval y de la misma manera en los organismos técnicos de la Armada. De esta manera se pudo obtener la información correcta que serviría como proceso para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo del BUQUE ESCUELA MARAÑÓN. Se proyecta que el plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo se debe cumplir de una manera estricta y haciendo cumplir cada ítem del mismo, de esto se encargará el comandante de la unidad, la tripulación y los guardiamarinas que cumplan su embarque. El tiempo que requiere el sistema de fondeo para realizar el mantenimiento respectivo es mensual, para que la operatividad del buque se encuentre en óptimas condiciones y se pueda evitar el empleo de un mantenimiento correctivo, el mismo que se lo realizaría con una cantidad económica mayor y la pérdida de la operatividad de la unidad. De esta manera BUQUE ESCUELA MARAÑÓN conserva la maquinaria con la que opera y alarga su vida útil, aportando como un buque de instrucción para la Escuela Superior Naval “Comandante Rafael Morán Valverde”.

**PALABRAS CLAVES:** SISTEMA DE FONDEO, OPERATIVIDAD, PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, MANTENIMIENTO CORRECTIVO, BUQUE DE INSTRUCCIÓN, VIDA ÚTIL

## ABSTRACT

This Project was aimed to perform a preventive maintenance plan for the system's funding "BESMAR" which serve to extend the life of this system. In the preparation of maintenance plan that the analysis was performed at different units of the Naval Fleet and in the same way in the technical agencies of the Navy of Ecuador. This way you could get the right information to serve as the process for developing the maintenance plan for the system's funding "BESMAR". It is planned that the preventive maintenance plan for the anchoring system it must meet a strict and enforcing each ítem that is signed by the commander of this unit the crew and their midshipmen who must take care on board. The time required for the anchoring system for the respective maintenance is monthly, so that the operation of the ship must be in good condition and can avoid the use of corrective maintenance, the same as it would make a lot more economic and loss of operability of the unit. Thus, the "BESMAR" retains the machinery that operates and prolongs its useful life, giving as a training ship for the Navy School "Comander Rafael Morán Valverde".

**KEYWORDS:** ANCHORING SYSTEM, OPERABILITY, PLAN OPERATIONAL MAINTENANCE, CORRECTIVE MAINTENANCE, TRAINING SHIP, USEFUL LIFE.

## INTRODUCCIÓN

La ausencia de un plan de mantenimiento preventivo que posea estructura, organización y control para el sistema de fondeo en el BESMAR, acorta la vida útil del mismo y es por ese motivo que se va a proponer un plan de mantenimiento preventivo que permita aumentar la operatividad del sistema de fondeo del BESMAR. En el Capítulo I se narran los antecedentes, describiendo el mantenimiento que recibía el sistema de fondeo y el estado actual de las partes que conforman el mismo, de la misma manera se encuentran planteados los objetivos específicos y generales los mismos que deben cumplirse para la elaboración de la propuesta de la tesis.

En el Capítulo II se encuentra el marco teórico que posee toda la información referente al proyecto de tesis, es decir que todos los conceptos que intervienen en dicho proyecto están definidos de una manera detallada para la comprensión del lector. En el Capítulo III se encuentra el análisis de la investigación realizada, procesando la información y tomando los aspectos más importantes para la elaboración de la propuesta que se encuentra en el Capítulo IV, donde está de una manera estructurada, explícita y organizada un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo del BESMAR.

## CAPÍTULO I

### LA EFICIENCIA EN EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE FONDEO PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL EN EL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN.

#### 1.1 ANTECEDENTES

El sistema de fondeo tiene como objetivo principal lograr la inmovilidad del buque con respecto al fondo, tomando en cuenta los distintos parámetros que intervienen como son el largo de la cadena filada, la naturaleza del fondo o la magnitud de las fuerzas aplicadas sobre el buque y los agentes externos, causan a menudo situaciones críticas e inestables.

Definido el funcionamiento básico del sistema de fondeo se tiene como antecedente principal que a inicios del año 2014 el Buque Escuela Marañón “BESMAR”, recibió asistencia técnica en su totalidad, dentro de este proceso, el sistema de fondeo recibió un mantenimiento correctivo y preventivo tanto en la parte eléctrica como la mecánica hasta obtener nuevamente la operatividad del mismo. A continuación se indica el plan realizado en los meses de febrero y marzo del presente año.

Mantenimiento del sistema de fondeo.

- Chequeo – Mantenimiento de las partes

En la Figura 1.1 se puede apreciar el estado actual en el que se encuentra el cabrestante del BESMAR. Para el mismo se realizó un mantenimiento preventivo simple que constaba en un chequeo de las partes y mantenimiento de las mismas.

## Cabrestante



**Figura 1.1 Cabrestante horizontal del BESMAR**

**Fuente: Buque Escuela Marañón.**

**Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014**

En la Figura 1.2 se observa el estado actual del motor de corriente continua del cabrestante, el mismo que se le realizó un tipo de mantenimiento preventivo de la siguiente manera:



**Figura 1.2 Motor eléctrico de corriente continua del cabrestante del BESMAR**

**Fuente Buque Escuela Marañón.**

**Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014**

- Toma de aislamiento y registro.
- Destapada, chequeo y calibración de los resortes de fijación de los carbones.
- Pulida del colector, ranurada, limpieza con electro/ sol.
- Lubricación de los descansos.  
Chequeo y calibración de la bobina del freno.

#### Tablero eléctrico.

- Desconexión del poder
- Destapada, chequeo de los contactares, bobinas.
- Calibración de los contactos móviles y fijos, pulida de los mismos.
- Reajuste de conexiones y uniones.
- Lubricación de los contactos.

#### **Tablero de control de resistencias**

El Sistema de Arranque del Motor eléctrico de corriente continua del cabrestante del BESMAR, permite la energización del sistema de fondeo que se encuentra ubicado en los camarotes de la proa del Buque Escuela Marañón.

Como se observa en la Figura 1.3 el estado del sistema de arranque es operativo, pero en sus exteriores existe exceso de polvo y óxido, a falta de un mantenimiento preventivo permanente. Por este motivo pueden aparecer simultáneas limitaciones en su funcionamiento.



**Figura 1.3 Sistema de Arranque del Motor eléctrico de corriente continua del cabrestante del BESMAR.**

**Fuente: Buque Escuela Maraón.**

**Elaborado Por: Marco Ortiz Y. 2014**

En la Figura 1.3 se observa el estado actual del sistema de arranque para el sistema de fondeo, al mismo que realizaron diferentes acciones de mantenimiento, como fueron:

- Destapada, chequeo de puentes y uniones, reajuste
- Medición (OHMIAJE) de cada una para registro

### **Parte mecánica**

En la Figura 1.4 se observa el estado actual en el que se encuentra el sistema de engranajes del cabrestante, para este sistema mecánico se realizó las siguientes acciones de mantenimiento:



**Figura 1.4 Sistema de engranajes y piñones del sistema de fondeo del BESMAR**

**Fuente: Buque Escuela Marañón.**

**Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014**

- Chequeo del matrimonio (unión del eje del motor con el eje de la caja de engranajes) estos matrimonios pueden ser con vinchas o tipo Love / Joy con cauchos intermedios.
- Chequeo de nivel de aceite de la caja de engranajes.
- Chequeo de la altura de las zapatas, calibración en los extremos y parte media para comprobar su normal funcionamiento.
- Chequeo de las graseras para la lubricación de todo el conjunto, chapas de descanso del eje central, de pines de fijación de las zapatas, pines del eje central, descanso de los barbotines de estribor y babor.
- Chequeo de las mordazas y diablos que aseguran o fijan las cadenas. Los graseros no deben pintarse.
- En algunos motores se emplean resistencias de calentamiento para mantener alto su aislamiento.

El mantenimiento que tiene el sistema de fondeo del BESMAR en la actualidad impide alargar la vida útil para este sistema, ya que posee un plan de mantenimiento mal estructurado y carece de una programación, orden, registro y acciones de mantenimiento detallado para cada parte que conforma el sistema de fondeo

## **1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

A inicios del año 2014 el buque tuvo que realizar mantenimientos correctivos en todos los sistemas de la unidad por falta de mantenimientos preventivos a los mismos.

Por este motivo se planteará un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo de la Unidad, el mismo que se cumplirá en su totalidad de manera mensual, semestral y anual por parte del departamento de maniobras e ingeniería del BUQUE ESCUELA MARAÑÓN "BESMAR"

Con el plan de mantenimiento a proponer tendremos como resultado alargar la vida útil del sistema de fondeo y economizar costos del mantenimiento.

## **1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La falta de un correcto mantenimiento preventivo del sistema de fondeo en el BUQUE ESCUELA MARAÑÓN "BESMAR" acorta la vida útil del mismo.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Estructurar un plan de mantenimiento preventivo que permita extender la vida útil del sistema de fondeo del Buque Escuela Marañón "BESMAR".

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Evaluar la parte mecánica y eléctrica del sistema de fondeo del Buque Escuela Marañón para obtener un diagnóstico del estado operativo del equipo.

Analizar los planes de mantenimientos de los sistemas de fondeo en las unidades navales de la Armada del Ecuador para obtener información que contribuya al mantenimiento del sistema de fondeo del "BESMAR".

Elaborar un formato para el registro del mantenimiento del sistema de fondeo del BESMAR que contribuya al control del mismo.

## **1.5 HIPÓTESIS, VARIABLES O IDEA A DEFENDER**

### **1.5.1 HIPÓTESIS**

La elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo del Buque Escuela Marañón que posea estructura, organización y se cumpla de una manera eficiente alargará la vida útil del mismo.

### **1.5.2 VARIABLES**

#### **INDEPENDIENTE**

El mantenimiento preventivo en el sistema de fondeo del Buque Escuela Marañón.

#### **DEPENDIENTE**

La eficiencia del plan de mantenimiento preventivo del sistema de fondeo del Buque Escuela Marañón alarga la vida útil del mismo.

### **1.5.3 IDEA A DEFENDER**

La elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo que posea una excelente estructura y organización para el Buque Escuela Marañón, permitirá alargar la vida útil del mismo. Este plan de mantenimiento debe ser ejecutado de una manera estricta, siguiendo cada acción de mantenimiento descrita en dicho plan. Es así que por medio de tablas de control para el mantenimiento del sistema de fondeo permitirá que se lleve a cabo de una manera eficiente y organizada las acciones de mantenimiento propuestas. Con un resultado óptimo para alargar la vida útil del "BESMAR".

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.1 MISIÓN**

El BUQUE ESCUELA MARAÑÓN, es un buque tipo remolcador que en la actualidad pertenece a la Escuela Superior Naval, con el objetivo de instruir y desarrollar el arte de la navegación a la brigada de guardiamarinas y como parte esencial de la formación integral como futuro Oficial de Marina. (Armada del Ecuador, 2013)

#### **2.2 RESEÑA HISTÓRICA**

El BESMAR es un tipo de buque remolcador, fue construido en 1937 por la empresa Avondale Marine, Inc. Situado en la ciudad de Nueva Orleans en los EE.UU. que tenía un contrato con la Armada de ese país para la construcción de varias unidades de guerra durante la Segunda Guerra mundial. Los EE.UU. EJERCITO LT-1938, como era conocido en sus primeros años de funcionamiento, sería llamado en 1953 como Salerno LT-1953, en el año 1984 fue enviado a la navegación distrito de Brownsville, Texas, en 1997 fue a servir a la autoridad portuaria de los Estados Unidos después de esto fue puesto en venta.

En el 2001 fue adquirida por la empresa ASTINAVE donde opera bajo el nombre SANGAY TOW, el 12 de julio de 2002, gracias a los esfuerzos de VND CPN-EMC Valdemar Sánchez Vera, Director de la Escuela Superior del Personal Naval, el barco se donó la Brigada de guardiamarinas y como su primer comandante TNNV-SS Carlos Carrera Atapuma

Finalmente, en el 2011 cambió su nombre a Buque Escuela Marañón, en recuerdo de aquel primer Buque Escuela en 1905, donde se formó la primera Escuela Náutica y la primera promoción de guardiamarinas. (Armada del Ecuador, 2013)

### 2.3 CARACTERÍSTICAS DEL BESMAR

El Buque Escuela Maraón posee diferentes características descritas en el Cuadro 2.1:

**Cuadro 2.1**

**Características del BESMAR**

Tipo de unidad	OCEÁNICO
Clase de buque	REMOLCADOR
Eslora	32,61 m
Manga	8 m
Puntal	4,30 m
Calado ligero	3,34 m
Calado cargado	3,66 m
Desplazamiento a toda carga	390 tons.
Desplazamiento liviano (tons. inglesas)	295 tons.
Velocidad máxima (220 RPM)	12 nudos.
Velocidad de remolque	8 nudos.
Radio de crucero	3000 Millas Náuticas
Número de unidades propulsoras	01
Potencia en H.P.	1200 HP
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	75 Gal/Hr
Combustible usado por el buque	Diésel (DMFO)
Capacidad Total Combustible	21.042 Gal.
Capacidad Total de Agua	12. 477 Gal.

**Fuente: Armada del Ecuador 2013**

**Elaborado por: Marco Ortiz Y.**

En la Figura 2.1 se encuentra la vista lateral del estado actual en el que se encuentra el Buque Escuela Marañón.



**Figura 2.1 BESMAR (Vista lateral)**

**Fuente: Buque Escuela Marañón.**

**Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014**

## **2.4 SISTEMA DE FONDEO**

El sistema de fondeo tiene como objetivo inmovilizar el buque y maniobrar contra la acción de las corrientes y del viento mediante aparatos que unidos al buque son capaces de fijarse en el fondo del mar.

La maniobra de fondeo debe alcanzar la inmovilidad relativa del buque respecto al fondo, tomando en cuenta los distintos parámetros que interactúan en dicha maniobra, como son el largo de la cadena filada, la naturaleza del fondo o la magnitud de fuerzas que vienen de agentes externos, los mismos que causan inestabilidad al buque.

El "BESMAR" cuenta con los siguientes equipos para la maniobra de fondeo.

- 02 Anclas Tipo DANFORTH.
- 02 Cadena de 10 paños.
  - 1er paño rojo
  - 2do paño blanco
  - 3er paño azul
  - Penúltimo paño todo amarillo
  - Ultimo paño todo rojo
- 01 Cabrestante horizontal doble.
- Bozas de cadena.
- Boyarín
- Freno

## **2.5 PARTES DE UN SISTEMA DE FONDEO**

Partes fundamentales de un sistema de fondeo.

- Cadenas
- Eslabón
- Grillete
- Anclas
- Tipos de anclas
- Cabrestante
- Escobén
- Boza de mar
- Gatera
- Pañol de cadenas (SAGARRA, 2008)

## 2.5.1 CADENAS

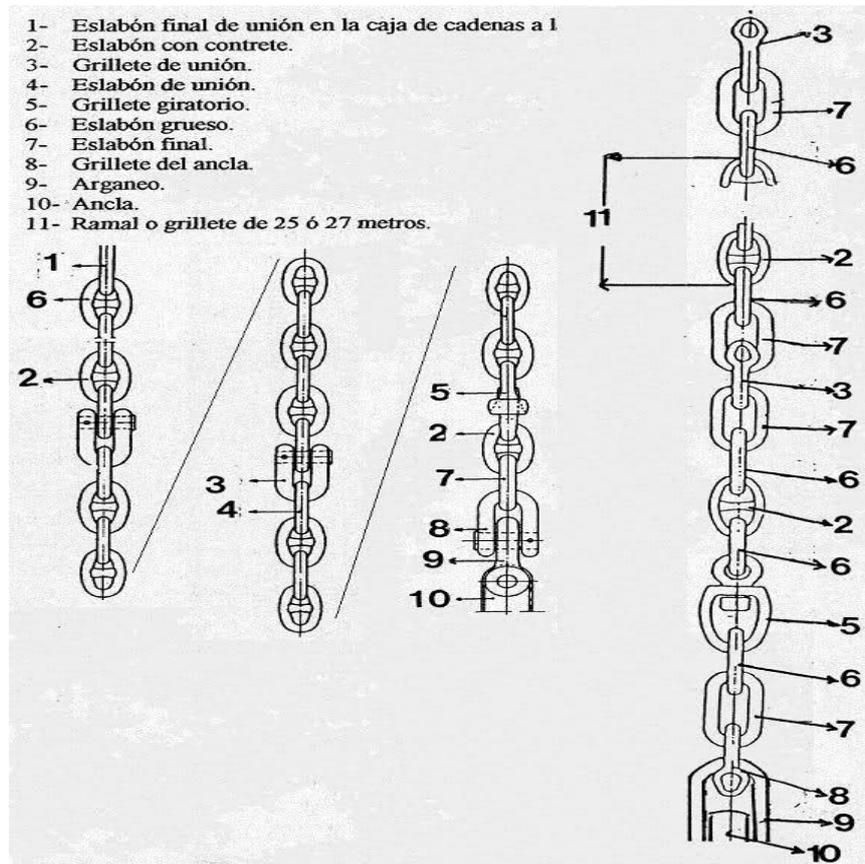


Figura 2.2 Partes de la cadena.

Fuente <http://foro.todoavante.es/> 2011

La Figura 2.2 describe la definición de las cadenas, las mismas que se encuentran constituidas de una sucesión de eslabones los mismos que están hechos de hierro forjado, de la misma manera posee un grillete giratorio en el extremo de la misma para soportar los giros de borneo del buque cuando esté fondeado. En una cadena de un ancla se puede distinguir los siguientes elementos:

- Grillete de ancla
- Eslabón final
- Eslabón grande
- Eslabón giratorio
- Eslabón ordinario
- Eslabón de unión

## 2.5.2 ESLABÓN



Figura 2.3 Eslabones de la cadena del ancla.

Fuente: Buque Escuela Marañón

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

La Figura 2.3 muestra los eslabones de una cadena los mismos que son cada uno de los anillos de acero inoxidable que unidos forman la cadena del ancla.

## 2.5.3 GRILLETE

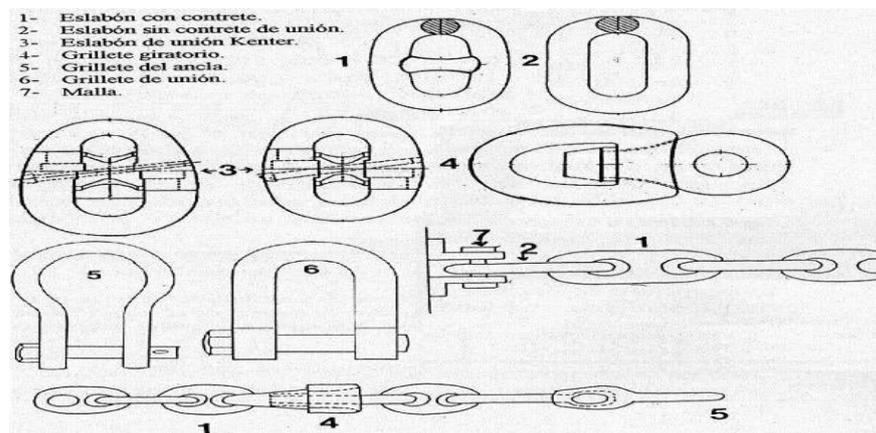


Figura 2.4 Grilletes.

Fuente <http://foro.todoavante.es/> 2011

En la Figura 2.4 se describe el concepto de un grillete, el mismo que es una pieza de acero inoxidable que permite asegurar la cadena del ancla al fondear, se encuentra al final de la cadena donde se asegura dentro del pañol

de cadenas, entre los eslabones para asegurarlos y al inicio del ancla para dar más soporte a la cadena. Este puede ser giratorio para aguantar efectos del movimiento del buque al estar fondeado (borneo).(Avante, 2011 )

#### 2.5.4 ANCLAS



Figura 2.5 Partes del ancla.

Fuente <http://www.waypointgijon.com/> 2011

La Figura 2.5 describe la definición del ancla la misma que es parte fundamental del sistema de fondeo de un buque ya que este instrumento náutico permite mantener la posición del buque en el mar, tomando en cuenta las fuerzas y agentes externos que quitan la estabilidad de la unidad en el fondeadero, estas pueden ser la corriente en contra de la marea, y el viento.

Dependiendo de la eslora y el reglamento vigente el buque podrá poseer una, dos o tres anclas dependiendo las características del mismo. (Way, 2011)

### 2.5.4.1 Tipos de Anclas

#### Almirantazgo



**Figura 2.6 Ancla tipo Almirantazgo**

**Fuente: [www.mundodelosbarcos.com](http://www.mundodelosbarcos.com) 2013.**

Este tipo de ancla es buena en distintos fondos, como se muestra en la Figura 2.6, ya que tiene cebo para facilitar que uno de los dos mapas se entierren en el fondo teniendo como resultado que este tipo de ancla trabaje sin ningún tipo de problema en fondos marinos que posean distintas características; sin embargo estas uñas pueden aferrarse a cualquier sobresaliente en fondos marinos rocosos, los mismos donde se desempeña de una mejor manera. (mundodelosbarcos, [www.mundodelosbarcos.com](http://www.mundodelosbarcos.com) , 2013.)

## CQR Arado



**Figura 2.7 Ancla tipo CQR Arado.**

**Fuente: [www.mundodelosbarcos.com](http://www.mundodelosbarcos.com)  
2013.**

El ancla CQR Arado está estructurada para todos los fondos marinos, como se muestra en la Figura 2.7. Su diseño tiene un parentesco al de un arado rural, su agarre es seguro y profundo en suelos pedregosos también se aferra con facilidad en cualquier grieta o desnivel de fondos rocosos; pero dificultosa es la estiba a bordo, por su forma y tamaño. (mundodelosbarcos, 2013.)

## Danforth



**Figura 2.8 Ancla tipo Danforth.**

**Fuente: [www.mundodelosbarcos.com](http://www.mundodelosbarcos.com) 2013.**

Esta ancla en fondos blandos tiene un excelente agarre, posee dos amplios mapas que aumentan el peso del ancla, como la que se muestra en la Figura 2.8. El aluminio en su construcción disminuye el peso total del ancla en un 60% del peso indicado. (mundodelosbarcos, 2013.)

## Benson



**Figura 2.9 Ancla tipo Benson.**

**Fuente: [www.mundodelosbarcos.com](http://www.mundodelosbarcos.com) 2013.**

Este tipo de ancla fue tomada del diseño Danforth, como se muestra en la Figura 2.9 ya que la caña es una varilla en forma de U donde se traslada el arganeo para facilitar liberarla del fondo. (mundodelosbarcos, 2013)

## Bruce de tipo Arado



**Figura 2.10 Ancla tipo Bruce de tipo arado.**

**Fuente: [www.mundodelosbarcos.com](http://www.mundodelosbarcos.com) 2013.**

Esta ancla es acorde para fondos de pedregullo, arenas gruesas y suelos rocosos, como la que se muestra en la Figura 2.10. Es altamente versátil para el resto de los suelos. La estiba es lo complicado de esta ancla (.mundodelosbarcos, 2013.)

## Grampin



**Figura 2.11 Ancla tipo Grampin.**

**Fuente: [www.mundodelosbarcos.com](http://www.mundodelosbarcos.com) 2013.**

Este tipo de ancla esta constituido por cuatro brazos solidarios a la caña principal que rematan en cuatro mapas, como muestra la Figura 2.11. Su forma de estibar es complicada y peligrosa para el casco del barco al izarla y por roturas de otros elementos al estibarla. (mundodelosbarcos, 2013.)

## Mushroom (Hongo)



**Figura 2.12 Ancla tipo Mushroom (Hongo)**

**Fuente: [www.mundodelosbarcos.com](http://www.mundodelosbarcos.com) 2013.**

La Figura 2.12 describe el ancla tipo Mushroom, la misma que es excelente en suelos fangosos y blandos, ya que esta se entierra y produce succión la misma que le permite un buen agarre.

### 2.5.5 CABRESTANTE

El cabrestante es un dispositivo para izar y arriar anclas de manera vertical, como se muestra en la Figura 2.13, mientras que el molinete es un dispositivo que realiza la misma acción de una manera horizontal, cabe recalcar que existen cabrestantes horizontales como el de la figura que se muestra.



**Figura 2.13 Cabrestante horizontal.**

**Fuente: Buque Escuela Marañón**

**Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014**

### 2.5.6 ESCOBEN

El escobén como se muestra en la Figura 22.14 son los orificios de forma circundada que se encuentran entre la cubierta y el casco del buque por donde

da paso a la sección de cadena para arriar e izar el ancla y a su vez aloja a la misma.



**Figura 2.14 Escoben.**

**Fuente: Buque Escuela Marañón.**

**Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014**

### **2.5.7 GATERA**

La Figura N° 2.15 describe el concepto de gatera, el mismo que es un orificio de entrada ubicado en la cubierta de la proa, justo debajo del cabrestante que conecta al pañol de cadenas.



**Figura 2.15 Gatera.**

**Fuente: Buque Escuela Marañón.**

**Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014**

### **2.5.8 BOZA DE MAR**

La boza de mar como se muestra en la Figura 2.16, es un mecanismo de hierro o acero colocado en la cubierta en la parte de la proa del buque, entre el cabrestante y el escobén, este presiona la cadena del ancla reteniéndola e impidiendo que la tensión de esta ejerza una acción directa sobre el cabrestante. La boza de mar retiene a la cadena tanto en navegación como en fondeo.



**Figura 2.16 Bozas de mar.**

**Fuente: Buque Escuela Marañón.**

**Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014**

### **2.5.9 PAÑOL DE CADENAS**

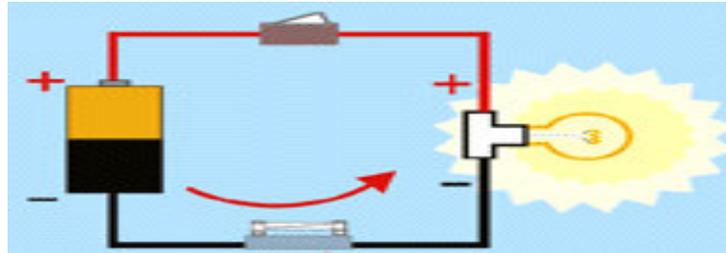
La caja de cadena es el espacio destinado alojar la cadena del ancla cuando la misma se halla sin fondear. El volumen de dicha caja se encuentra dentro del pique de proa . El espacio de la caja de cadenas debe ser muy superior al volumen de cadena estibada de forma tal que durante la maniobra de fondeo la cadena fluya sin obstáculos.

La caja de cadena tiene un orificio de entrada ubicado en la cubierta de la proa, justo debajo del cabrestante. Este acceso se denomina gatera. (mundodelosbarcos.com, 2013 - 2014)

## 2.6 SISTEMAS ELÉCTRICOS DE LA MANIOBRA DE FONDEO

### 2.6.1 CORRIENTE ELÉCTRICA

Es el movimiento de las cargas a través de un circuito cerrado, que siempre se mueven de polo negativo al polo positivo de la fuente de alimentación fuerza electromotriz.



**Figura 2.17 Circuito eléctrico cerrado.**

**Fuente <http://www.asifunciona.com> 2014.**

En un circuito eléctrico cerrado la corriente circula siempre del polo negativo al polo positivo de la fuente de fuerza automotriz, como está representado en la Figura 2.17.

### 2.6.2 CORRIENTE CONTÍNUA.

La corriente contínua es aquella cuyas cargas o electrones siempre fluyen en la misma dirección en un circuito cerrado, moviéndose de negativo a polo positivo de una fuente de fuerza electromotriz, como en baterías, dinamos, en fuentes generadoras de corriente eléctrica. Se toma un ejemplo para realizar una comparación con una tubería de instalación hidráulica, la misma que explica el funcionamiento de la corriente contínua en los diferentes tipos de máquinas eléctricas que son energizadas con este tipo de corriente. (asifunciona, 2014.)

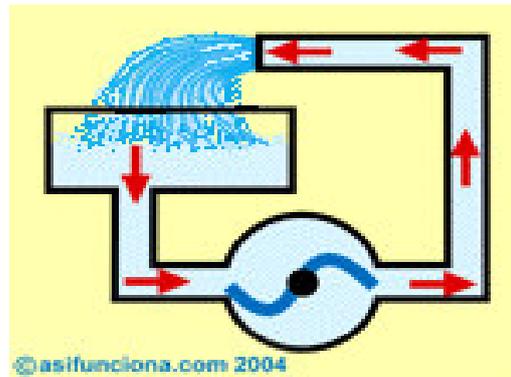


Figura 2.18 Tubería de una instalación hidráulica.

Fuente <http://www.asifunciona.com/> 2014.

Las cargas eléctricas se pueden comparar con el líquido contenido en la tubería de una instalación hidráulica, como se encuentra representado en la Figura 2.18

### 2.6.3 MOTOR ELÉCTRICO.

El motor eléctrico es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica por la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas. Los mismos son máquinas eléctricas rotativas, se componen de un estator y un rotor.

Los motores eléctricos pueden ser energizados de corriente continua, y de corriente alterna. En el caso del Buque Escuela Marañón trabaja con un motor eléctrico de corriente continua a 110 de voltaje, el mismo que es energizado por un sistema de arranque y a su vez este es controlado por una palanca de mando y control que regula la velocidad con la que se quiere trabajar para que el cabrestante trabaje conjunto con la cadena del ancla (asifunciona, 2014.)

## 2.6.4 MOTOR DE CORRIENTE CONTÍNUA.

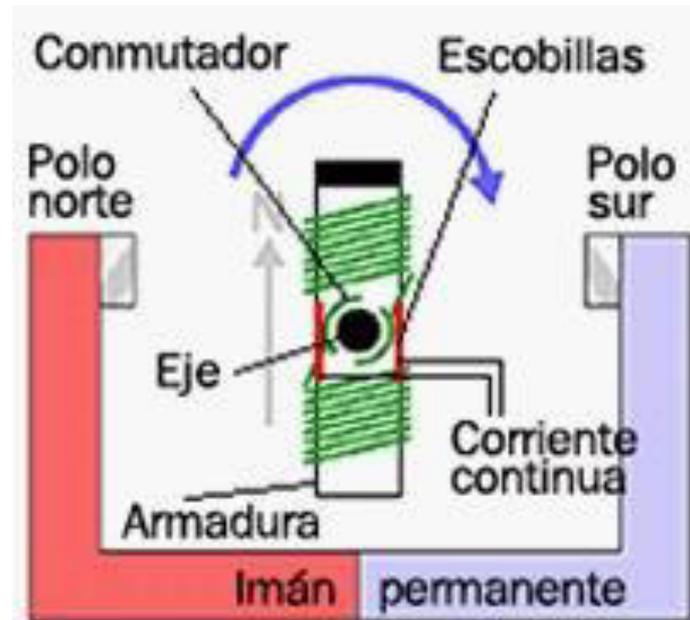


Figura 2.19 Esquema de un motor de corriente continua.

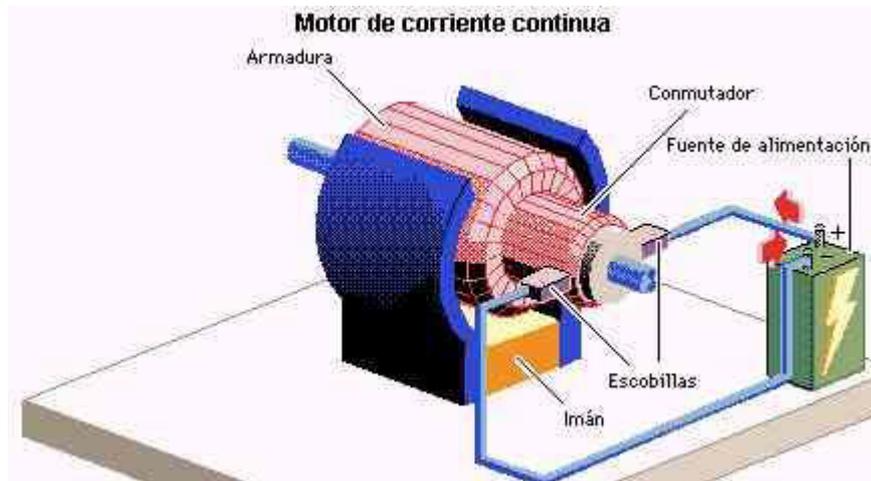
Fuente: [www.monografias.com](http://www.monografias.com) 2008.

El motor de corriente continua es una máquina que convierte la energía eléctrica en energía mecánica, induciendo un movimiento de rotación, por la acción del campo magnético como muestra la Figura 2.19.

Esta máquina de corriente continua se compone básicamente en dos partes:

El estator que da el soporte mecánico a la máquina y posee los devanados principales de la máquina, y el rotor que tiene forma cilíndrica y posee a su vez devanado con núcleo, alimenta con corriente directa mediante escobillas o carbones.

Internamente el motor eléctrico de corriente continua está conformado por diferentes partes como se puede apreciar en la Figura 2.20.



**Figura 2.20** Partes de un motor de corriente continua

**Fuente:** [www.monografias.com](http://www.monografias.com) 2008.

- Inductor.
- Polo inductor.
- Núcleos polares,
- Conmutador o colector.
- Iman
- Armadura
- Escobillas
- Fuente de alimentación

### 2.6.5 SISTEMA ARRANCADOR DE MOTOR DE CC.



**Figura 2.21 Sistema de arranque del motor de corriente continua**

**Fuente: Buque Escuela Maraón.**

**Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014**

Para que un motor de cc funcione apropiadamente en una planta, debe tener asociado con él, algún equipo especial de protección y control, como se muestra en la Figura 31. Los propósitos de este equipo son:

- Proteger el motor contra los daños debidos a corto circuito en el equipo.
- Proteger el motor contra daños provenientes de sobrecargas prolongadas.
- Proteger el motor contra daños provenientes de corrientes de arranque excesivas.
- Proveer una forma conveniente mediante la cual se puede controlar la velocidad de operación del motor.

La función que cumple el sistema de arranque del motor cc, es dar un impulso de corriente eléctrica para que el motor tenga energía eléctrica y

pueda transformarla en energía mecánica, la misma que permita el funcionamiento del cabrestante. El impulso de corriente que brinda el sistema de arranque es controlado por un dispositivo de mando y control que por medio de una palanca permite normar la intensidad de corriente que necesita el motor eléctrico para dar velocidad al cabrestante. (CHAPMAN, 2009)

#### **2.6.6 CONTROL Y MANDO DEL MOTOR DEL CABRESTANTE.**

El control y mando del motor eléctrico del cabrestante como se muestra en la Figura 32, tiene como propósito el controlar la intensidad de corriente que genera el sistema de arranque el mismo que al accionarse emite una cantidad grande de corriente eléctrica la misma que es controlada por el dispositivo de mando y control mediante niveles de intensidad de corriente que son activados con el movimiento hacia arriba de una palanca que se encuentra en la cubierta del buque junto al cabrestante.



**Figura 2.22 Control y mando eléctrico del cabrestante.**

**Fuente: Buque Escuela Maraón.**

**Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014**

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **INVESTIGACION DE CAMPO**

Para el desarrollo del mencionado proyecto se aplicó una investigación de campo ya que este es un proceso que, utilizando el método científico, permite obtener nuevos conocimientos en el campo de la realidad social; de esta manera ayuda estudiar una situación para diagnosticar necesidades y problemas a efectos de aplicar los conocimientos con fines prácticos, es decir que brindara la suficiente información para realizar la propuesta del proyecto de tesis.

Mediante entrevistas a los señores oficiales jefes de la división de maniobras en cada una de las unidades de la Escuadra Naval, se obtuvo datos importantes de las diferentes unidades navales, y se tomó como muestra una unidad naval de cada tipo de buques que existen en la Escuadra Naval como son las fragatas misileras, corbetas misileras, buques auxiliares, lanchas misileras y lanchas guardacostas. De esta manera se tomaron en cuenta las siguientes Unidades Navales para el análisis de la información:

- Fragata Misilera Presidente Alfaro – FM 01
- Corbeta Misilera Loja – CM 16
- B.A.E. Quisquis – TR 64
- L.A.E. Cuenca – LM 24
- L.A.E. Isla Santa Rosa – LG 35

La Fragata Misilera Presidente Alfaro – FM 01, posee un sistema de fondeo en total operatividad, cada una de las partes mecánicas y electro-hidráulicas las mismas que trabajan con corriente alterna, constituyen el sistema de fondeo de la unidad tienen un mantenimiento preventivo eficiente, ya que lo realizan mediante tarjetas de mantenimiento las mismas que

escriben cada acción de mantenimiento y las herramientas que se necesitan para los mismos.

La Corbeta Misilera Loja – CM 16, al igual que la Fragata Presidente Alfaro, tiene un sistema de fondeo electrohidráulico que trabaja con corriente alterna, el mismo que se encuentra operativo y eficiente ya que realiza un control de mantenimiento para cada parte que conforma el sistema de fondeo por medio del programa Microsoft Project, donde organiza y planea el mantenimiento y el periodo de tiempo en el que lo realiza.

El B.A.E. Quisquis – TR 64, tiene un sistema de fondeo electro hidráulico de corriente alterna que posee un mantenimiento para cada parte del mismo por medio de tablas de control semanales mensuales y anuales.

La Lancha Misilera Cuenca – LM 24, posee un sistema de fondeo electro hidráulico de corriente alterna operativo el mismo que tiene un mantenimiento por parte del contramaestre, tripulante encargado del mismo o a su vez por parte de maestranza.

La Lancha Guardacostas Isla Santa Rosa – LG 35, tiene un sistema de fondeo electrohidráulico que trabaja con corriente alterna el mismo que se encuentra operativo y tiene un plan de mantenimiento para cada parte del mismo por medio de formatos de mantenimiento que describen la acción de mantenimiento para cada parte del sistema de fondeo de la unidad.

## **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1 POBLACIÓN**

La población son los Señores Oficiales jefes de departamento de división de maniobras de cada una de las unidades navales de la Armada del Ecuador.

### **3.2.2 MUESTRA**

Debido a que la población es finita para llevar a cabo la investigación ya que se consideró únicamente a todos los Señores Oficiales jefes del

departamento de maniobras, se establece que la muestra es igual a la investigación de campo.

### **3.3 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.3.1 ENTREVISTAS**

Mediante un reporte verbal se puede adquirir información primaria acerca de las experiencias en el medio de interacción del entrevistado.

Realizando una entrevista no estandarizada se logran alcanzar respuestas y preguntas que no estén predeterminadas y la persona entrevistada pueda desarrollar sus respuestas a su criterio. El registro de estas preguntas se lo llevara escritas y en grabadora.

Para finalizar se procedió a realizar un análisis de toda la información recolectada para una comparación, y verificación de la información que se necesita para realizar la propuesta del proyecto de tesis.

#### **3.4 MÉTODOS UTILIZADOS.**

El tipo de investigación utilizado es descriptivo debido a que se especificaron los elementos del sistema de fondeo en las unidades navales y la eficiencia en el mantenimiento para alargar la vida útil en el Buque Escuela "Marañón" BESMAR".

#### **3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.**

##### **EVALUACIÓN.**

Actualmente el sistema de fondeo del BESMAR se encuentra operando sin ningún tipo de limitaciones, tanto la parte mecánica que posee una lubricación y pintura marina anticorrosiva en cada parte que conforma el cabrestante, de esta manera se mantiene operativo en la actualidad. La parte eléctrica se encuentra operativa, pero no posee un mantenimiento eficiente, es decir que la falta de un mantenimiento causara limitaciones en un futuro para cada sistema eléctrico del sistema de fondeo del BESMAR.

La parte mecánica comprende las siguientes partes:

- Sistema de engranajes y piñones
- Chumaceras
- Freno de mano
- Bitas y base del cabrestante
- Tambores de arrollamiento y barbotin
- Bozas de mar
- Escoben
- Gatera
- Cadena
- Ancla

Para el mantenimiento del ancla y las cadenas se tomó en cuenta el lugar y el tiempo que se encuentra fondeada la unidad para poder observar el desgaste de los mismos. El lugar de fondeo es la rada de salinas, donde el mar tiene un gran porcentaje de salinidad y la mayoría de tiempo la unidad pasa fondeada ya que realiza dos o tres navegaciones cortas al mes. Es decir que tanto el ancla como la cadena tienen mayor índice de corrosión, por este motivo se requiere un mantenimiento preventivo tomando en cuenta estos parámetros que puedan solucionar y mantener la operatividad de los mismos.

La parte eléctrica está conformada por:

- Motor de 110v cc.
- Sistema de mando y control
- Sistema de arranque

Los mismos que se encuentran operativos pero no poseen un correcto mantenimiento ya que existe presencia de sulfatación polvo y deterioro en algunas partes del mismo, esto causará limitaciones si no se realiza un correcto mantenimiento.

## ENTREVISTAS

Como resultado de la recolección de datos de cada tipo de las unidades navales que se utiliza para realizar la obtención de datos, se obtiene la siguiente información que será procesada y analizada para obtener la propuesta del proyecto de tesis.

### Entrevista No 1.

**Unidad** : Fragata Misilera Presidente Alfaro – FM 01

**Entrevistado** : ALFG- SU BYRON ROBLES  
Jefe de la División de Maniobras

**Entrevistador** : Marco Ortiz Yáñez.

**¿Existe un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo en la unidad?**

Si existe un plan de mantenimiento preventivo para cada sistema del buque, los mismo que se encuentran programados mediante tarjetas de mantenimiento, véase en el Anexo#1, cumpliendo los parámetros estimulados en los mismos.

**Plan de mantenimiento de la Fragata Misilera “Presidente Alfaro” - FM 01.**

### **Análisis:**

El plan de mantenimiento de la Fragata Misilera Presidente Alfaro “FM01” que se encuentra en el Anexo#1, tiene una estructura muy organizada ya que posee “tarjetas de mantenimiento”, las mismas que contienen un proceso específico del mantenimiento de cada parte que conforma el sistema de fondeo de la unidad. De la misma manera se detallan la frecuencia con la que

se debe realizar el mantenimiento, el tipo de herramientas que se utilizaran para dicho proceso y la seguridad que se debe tomar para realizar las acciones. Este plan de mantenimiento es un excelente ejemplo para dar formato al plan de mantenimiento preventivo que se planteara para el “BESMAR” por ser concreto explícito y organizado en el procedimiento del mantenimiento preventivo de cada parte del sistema de fondeo.

### **Entrevista No 2.**

**Unidad** : Corbeta Misilera “Loja”- CM 16

**Entrevistado** : ALFG-SU EMILIO IZURIETA.  
Jefe del departamento de Maniobras

**Entrevistador** : Marco Ortiz Yáñez.

### **¿Existe un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo en la unidad?**

Si existe un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo y los demás sistemas de la unidad, los mismos que se llevan a cabo de acuerdo a la frecuencia programada y a su vez se realiza un control del mismo por medio del programa Microsoft Project, el mismo que permite organizar y programar los mantenimientos de los sistemas ya que muchas veces se da el caso de realizar operaciones con la Escuadra Naval y quedan en espera los trabajos de mantenimiento, pero mediante el control que se lleva y la programación nos permite saber que trabajos se deben concluir y la cantidad de días que se necesita para terminarlos, dejando operativo la maquinaria del sistema.

**Plan de mantenimiento de la Corbeta Misilera “Loja” – CM16.****Análisis:**

El plan de mantenimiento que posee la Corbeta “Loja” se caracteriza por su control del cumplimiento del mismo. Este control lo realizan mediante el programa Project de Microsoft Office, de esta manera controlan el tiempo que dura las acciones del mantenimiento de cada parte del sistema de fondeo, y por ser esta una unidad que realiza operaciones constantemente, el plan de mantenimiento no puede cumplirse en su totalidad ya que cuando la unidad se encuentra en una operación, el personal ocupa puestos específicos que ya tienen asignados y el mantenimiento se paraliza, pero el control que utiliza la corbeta mediante el programa Project le permite organizar y reprogramar los mantenimientos en caso de que estos no hayan sido concluidos por cualquier motivo, como ya se lo indico el motivo principal de esto son los diferentes ejercicios que realiza la Escuadra Naval.

**Entrevista No 3.**

**Unidad** : B.A.E. “QUISQUIS” – TR 64

**Entrevistado** : ALFG-SU CRISTIAN LLERENA  
Jefe de la División de Maniobras

**Entrevistador** : Marco Ortiz Yáñez.

**¿Existe un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo en la unidad?**

Si existe un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo, el mismo que se encuentra detallado el mantenimiento de cada parte del sistema y a su vez se realiza un control por medio de tablas donde se registra

la frecuencia del mismo, sea este semanal, mensual, trimestral, semestral o anual. Véase en el Anexo#2.

#### **Plan de mantenimiento del B.A.E. “QUISQUIS”.**

##### **Análisis:**

El plan de mantenimiento del B.A.E. “QUISQUIS” posee una estructura concreta en su procedimiento para las acciones a tomar en el mantenimiento del sistema de fondeo de la unidad, véase en el Anexo#2; cabe recalcar las diferentes tablas para el control del mantenimiento semanal mensual o anual que permiten el cumplimiento de las acciones y el tiempo establecido para el respectivo mantenimiento del sistema de fondeo de la unidad. De esta manera se tomara en cuenta la organización de las tablas para el control del mantenimiento el mismo que permita la estructura de la propuesta del plan de mantenimiento para el B.A.E. “Marañón” por su efectividad para el control de la frecuencia en que se realiza el mantenimiento preventivo de las partes que conforman el sistema de fondeo.

#### **Entrevista No 4.**

**Unidad** : L.A.E. “Cuenca” – LM 24.

**Entrevistado** : ALFG-ARMA JOSÉ CÓRDOVA  
Jefe de la división de maniobras

**Entrevistador** : Marco Ortiz Yáñez.

#### **¿Existe un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo en la unidad?**

No existe ningún plan de mantenimiento, manual o instructivo a bordo de la unidad que especifique pasos para realizar los mismos, el mantenimiento

que se da al sistema de fondeo es básicamente a la cadena únicamente cuando se entra a varadero, de la misma manera el ancla. El cabrestante se lo engrasa y cambia de aceite a las diferentes partes cada 3 meses, si en caso se necesita un mantenimiento mas estructurado este se envía a maestranza y a su vez a ASTINAVE- EP si fuese el caso de complicarse la avería. Pero a bordo de la unidad no existe estructurado ningún manual de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo.

### **Plan de mantenimiento de L.A.E. “Cuenca” – LM 24.**

#### **Análisis:**

La Lancha Misilera Cuenca, según la entrevista que se hizo al señor oficial de maniobras y al contramaestre de la unidad, explico que no existía un plan de mantenimiento, instructivo o manual escrito que permita guiar un mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo de la unidad. El mantenimiento preventivo que la unidad posee es por parte del contramaestre y su conocimiento acerca de la maquinaria que opera el sistema de fondeo, es decir; el contramaestre de la unidad realiza el mantenimiento cada tres meses, tanto del cabrestante, cadena y ancla. En caso que exista un problema mayor por parte del motor del cabrestante o un problema en la maquinaria sea eléctrica como mecánica que no puedan solucionar la tripulación, la solución es enviar a maestranza la maquinaria averiada o a su vez si la misma no pudiese solucionar el problema, pues lo envían al organismo técnico de ASTINAVE- EP. En este tipo de unidades no podemos tomar alguna característica del plan de mantenimiento preventivo del sistema de fondeo de la unidad ya que carece del mismo.

**Entrevista No 5.**

**Unidad** : Lancha Armada del Ecuador “Isla Santa Rosa” – LG 35

**Entrevistado** : TNFG-SU NEMIR ESPIN  
Jefe del Departamento de Maniobras

**Entrevistador** : Marco Ortiz Yáñez.

**¿Existe un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo en la unidad?**

Si existe un plan de mantenimiento preventivo el mismo que especifica las acciones a tomar para dicho mantenimiento del sistema de fondeo, a su vez posee un formato de tareas de Mantenimiento, véase en el Anexo 3, las mismas que puntualizan los daños de las partes que posean alguna avería, el modo de falla, la falla funcional y el estado de operatividad actual de dicho sistema, de la misma manera describe la frecuencia en la que se realizara el mantenimiento y el número de personas que se necesita para realizar los trabajos de mantenimiento en un tiempo determinado. Esto ayuda alcanzar el objetivo trazado por la unidad, el mismo que se encuentra suscrito al inicio del plan de mantenimiento preventivo de los sistemas de la unidad, textualmente dice, “Realizar el mantenimiento de los equipos de maniobras a fin de alcanzar un alto grado de alistamiento durante la operación”.

**Plan de mantenimiento de la Lancha Armada del Ecuador “Isla Santa Rosa” – LG 35**

**Análisis:**

El plan de mantenimiento de la Lancha Guardacostas “Isla Santa Rosa” tiene un formato organizado con una estructura que detalla el tipo de

mantenimiento y a su vez posee otro formato denominado “Tareas de Mantenimiento”, véase en el ANEXO#3, los mismos que describen el problema de cada parte que conforma el sistema de fondeo, el modo de falla del mecanismo que tubo la avería y el nivel de operatividad que posee después de la falla, cabe recalcar que en estos formatos de tareas de mantenimiento especifican la frecuencia del mantenimiento y el personal que necesitan para dicho mantenimiento tomando en cuenta las horas de trabajo. Este sistema que utilizan para dar un mantenimiento preventivo a la unidad es muy específico en las fallas que tiene la maquinaria con la que operan y esa es la clave para solventar cualquier problema que se suscite en el sistema de fondeo. Cumpliendo el objetivo de dicho plan de mantenimiento, el cual es: “Realizar el mantenimiento de los equipos de maniobras a fin de alcanzar un alto grado de alistamiento durante la operación”. La manera de especificar las fallas de la maquinaria del sistema de fondeo en este plan de mantenimiento mediante los formatos que realiza la unidad guardacostas “Isla Santa Rosa”, es muy importante para ser tomado en cuenta en la propuesta para el plan de mantenimiento preventivo del B.A.E. “Marañón”.

### **3.6 ANÁLISIS GENERAL**

Mediante el análisis realizado a cada una de las unidades navales de la Armada del Ecuador, se obtuvo información que contribuye a la elaboración del plan de mantenimiento preventivo del BESMAR. De esta manera se tomó en cuenta la estructura, y organización del plan de mantenimiento de la Fragata Misilera “Presidente Alfaro”, ya que ésta, a más de realizar las acciones de mantenimiento, describe las herramientas que utiliza para realizar los mismos. Por otro lado la Corbeta Misilera “Loja” nos da la pauta para llevar un control en el mantenimiento del sistema de fondeo, ya que lo hace con un programa de Microsoft office (Project), obteniendo un mayor control del registro de las acciones de mantenimiento. La Lancha Cuenca no posee un mantenimiento estructurado y planificado escrito, ya que ellos lo realizan mediante técnicos de Astinave, Maestranza o contramaestre de la unidad, lo cual no es recomendable para una unidad y por esta razón no se tomó información que pueda contribuir a la elaboración del plan de

mantenimiento para el sistema de fondeo del BESMAR. El BAE “Quisquis” posee un plan de mantenimiento con una organización detallando las partes del sistema de fondeo y las acciones de mantenimiento para las mismas, a su vez tiene un control de registro mediante tablas en Excel las mismas que hemos tomado como ejemplo para un control de registro para el plan de mantenimiento del sistema de fondeo del BESMAR. Por último tenemos la Lancha Guardacostas “Isla Santa Rosa”, que de igual manera que las demás unidades posee un plan de mantenimiento el mismo que me permitió analizar la importancia del detalle de cada parte del sistema de fondeo, es decir que cada parte del sistema de fondeo debe tener un mantenimiento sea este diario, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual, ya que cada parte cumple diferentes trabajos mecánicos o eléctricos y se debe clasificar, detallar y organizar las acciones de mantenimiento para los mismos. Tengo que recalcar que todos los sistemas de fondeo son mucho más modernos que el del BESMAR y por consiguiente el mantenimiento es distinto en su mayoría, así que se tomó aspectos importantes que contribuyan para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo.

## **CAPÍTULO IV**

### **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL SISTEMA DE FONDEO DEL B.A.E “MARAÑÓN”.**

#### **4.1 JUSTIFICACIÓN**

Con la finalidad de alargar la vida útil y mantener la operatividad del B.A.E “Marañón”, se realizara un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo de la unidad, tomando en cuenta el estado actual de la maquinaria con la que se encuentra operando el sistema de fondeo, mediante una evaluación técnica de todo el sistema de fondeo se logrará obtener los diferentes procedimientos preventivos para realizar el plan de mantenimiento, el mismo que deberá cumplirse estrictamente por parte de la tripulación de la unidad y los guardiamarinas que cumplan con el embarque en la unidad.

#### **4.2 OBJETIVO**

Determinar un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo del “BESMAR” para alargar la vida útil de la unidad analizando los diferentes mantenimientos en las unidades navales y organismos técnicos que puedan contribuir a la estructura del plan de mantenimiento del sistema de fondeo del “BESMAR”.

#### **4.3 DESARROLLO DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS RELACIONADOS CON LA PROPUESTA**

Estableciendo los aspectos más importantes que puedan contribuir al plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo del “BESMAR” extraídos y analizados de los puntos de vista técnicos y de planes de mantenimiento de sistemas de fondeo de cada tipo de las unidades navales, se propone un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo que describe acciones de mantenimiento para cada parte que conforma el sistema de fondeo del “BESMAR” tanto eléctrico como mecánico. De la misma manera se ha planteado diferentes intervalos de tiempo para la realización de dichas acciones, es decir que el mantenimiento estará dado por los siguientes

periodos de tiempo, representados con letras mayúsculas y con un número al lado derecho de la letra, (véase en la Tabla 4.1), con el fin de diferenciar las acciones de mantenimiento para cada mecanismo del sistema de fondeo.

Existe un control diario mediante tablas para el cumplimiento estricto de dicho plan, que se indica en los cuadros del capítulo IV y Anexo 4, donde se marcará una X para confirmar que se ha dado el cumplimiento del mantenimiento del sistema de fondeo, y en caso que exista alguna anomalía con el equipo de fondeo, se deberá redactar en el casillero de observaciones.

**Tabla 4.1**  
**Simbología de los periodos del plan de mantenimiento preventivo.**

<b>PERIODO</b>	<b>SIMBOLO</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>
<b>DIARIO</b>	D	D1, D2, D3.....
<b>SEMANTAL</b>	S	S1, S2, S3.....
<b>MENSUAL</b>	M	M1, M2, M3....
<b>TRIMESTRAL</b>	T	T1, T2, T3.....
<b>SEMESTRAL</b>	R	R1, R2, R3.....
<b>ANUAL</b>	A	A1, A2, A3.....

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

## SISTEMA DE FONDEO DEL Buque Escuela Marañón “BESMAR”.



**Figura 4.1 Parte mecánica y eléctrica del sistema de fondeo del BESMAR.**

**Fuente: Buque Escuela Marañón**

**Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014**

En la Figura 4.1 se expone la parte mecánica del sistema de fondeo que está conformado por los tambores, bozas de mar, sistema de engranajes y piñones, escoben, cadena y ancla. De la misma manera se encuentra la parte eléctrica que permite el funcionamiento del mismo, está conformado por el motor eléctrico de 110v cc del cabrestante, el mando y control del cabrestante y el sistema de arranque.

### **EQUIPO # 1**

#### **Engranajes y piñones.**

El Equipo #1 representa a los engranajes y piñones del sistema de fondeo, y mediante el Cuadro 4.1 se realiza el mantenimiento por medio de los periodos que se encuentran en la primera columna, las acciones de mantenimiento en la segunda columna y finalmente el chequeo por medio de una X al finalizar el mantenimiento.

Cuadro 4.1

Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo para los engranajes y piñones del sistema de fondeo del BESMAR

PERIODO	ACCION DE MANTENIMIENTO	CHEQUEO
D1	Verificar alineamiento del motor eléctrico con la caja de piñones.	
D2	Verificar condición y estado del acople tipo cadena.	
D3	Verificar fugas de aceite en los ejes por los retenedores.	
S1	Engrasar (GRASA LIVIANA) y lubricar los rodamientos de la caja de piñones.	
D4	Verificar el ajuste de las bases.	
S1	Engrasar las chapas del eje del cabrestante.	
S2	Lubricar engranajes.	
S3	Lavado con diésel.	
D5	Engrasar con grasa liviana la cadena de las bridas de acople entre el cabrestante y acoplamiento eléctrico.	
M15	Chequeo del nivel de aceite de la caja de engranajes.	

Elaborado por Marco Ortiz Y. 2014

Tabla 4.2

Periodos de tiempo del mantenimiento

DIARIO	D
SEMANAL	S
MENSUAL	M

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

En la Tabla 4.2 se encuentran los periodos de tiempo del mantenimiento y su respectiva simbología.

		ANUAL												OBSERVACIONES			
		1er. SEMESTRE						2do. SEMESTRE									
		1er. TRIMESTRE			2do. TRIMESTRE			3er. TRIMESTRE			4to. TRIMESTRE						
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB	DECIEMB				
		SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
EQUIPO#1																	
EQUIPO#2																	
EQUIPO#3																	
EQUIPO#4																	

**Figura 4.2** Tabla de control por periodos del mantenimiento de los equipos del sistema de fondo.

**Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014**

El control del mantenimiento de los equipos está representado por la Figura 4.2, donde se detalla el periodo de tiempo, sea este diario, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual, mediante una X en cada cuadro, siempre y cuando el mantenimiento al equipo se lo realice por completo, en caso de que exista alguna anomalía con el equipo se tiene una columna de observaciones donde se redactará la novedad suscitada. (Véase en el Anexo # 4).

Cuadro 4.2

## Costos de los materiales a usar en el mantenimiento

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Grasa liviana	2USD x libra
Diésel	1USD x galón
Aceite SAE 90	30USD x galón
<b>TOTAL</b>	<b>33USD</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

**EQUIPO # 2****Chumaceras**

El Equipo #2 representa las chumaceras del sistema de fondeo, y mediante el Cuadro 4.3 se realiza el mantenimiento por medio de los periodos que se encuentran en la primera columna, las acciones de mantenimiento en la segunda columna y finalmente el chequeo por medio de una X al finalizar el mantenimiento.

Cuadro 4.3

## Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo para las chumaceras del cabrestante horizontal del BESMAR

<b>PERIODO</b>	<b>ACCIONES DE MANTENIMIENTO</b>	<b>CHEQUEO</b>
<b>T1</b>	Cambio de graseras.	
<b>D6</b>	A través de los graseros, engrasar las chumaceras de piso con grasa liviana.	

Elaborado por Marco Ortiz Y. 2014

Tabla 4.3

## Periodos de tiempo del mantenimiento

<b>DIARIO</b>	<b>D</b>
<b>TRIMESTRAL</b>	<b>T</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

En la Tabla 4.3 se encuentran los periodos de tiempo del mantenimiento y su respectiva simbología.

Cuadro 4.4

## Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Grasa liviana	2USD x libra
Graseras	0.25USD x unidad
<b>TOTAL</b>	<b>2.25USD</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

**EQUIPO # 3****Freno de mano**

El Equipo #3 representa el freno de mano del sistema de fondeo, y mediante el Cuadro 4.5 se realiza el mantenimiento por medio de los periodos que se encuentran en la primera columna, las acciones de mantenimiento en la segunda columna y finalmente el chequeo por medio de una X al finalizar el mantenimiento.

**Cuadro 4.5**

**Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo para el freno de mano del cabrestante de estribo y babor del BESMAR**

<b>PERIODO</b>	<b>ACCIONES DE MANTENIMIENTO</b>	<b>CHEQUEO</b>
<b>S4</b>	Lubricación (grasa liviana) y limpieza del freno de mano que ajusta la zapata.	
<b>D7</b>	Verificar óxido en los soportes, anillos de presión y arandelas.	
<b>T2</b>	Verificar el espesor de la zapata. (Desgaste de la fibra del hidroasbesto).	
<b>S5</b>	Lavado con diésel.	

Elaborado por Marco Ortiz Y. 2014

**Tabla 4.4**

**Periodos de tiempo del mantenimiento**

<b>DIARIO</b>	<b>D</b>
<b>SEMANAL</b>	<b>S</b>
<b>TRIMESTRAL</b>	<b>T</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

En la Tabla 4.4 se encuentran los periodos de tiempo del mantenimiento y su respectiva simbología.

**Cuadro 4.6****Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.**

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Grasa liviana	2USD x libra
Diésel	1USD x galón
Antioxidante	4USD x galón
<b>TOTAL</b>	<b>7USD</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

**EQUIPO # 4****Bitas y base del cabrestante.**

El Equipo #4 representa las bitas y base del cabrestante del sistema de fondeo, y mediante el Cuadro 4.7 se realiza el mantenimiento por medio de los periodos que se encuentran en la primera columna, las acciones de mantenimiento en la segunda columna y finalmente el chequeo por medio de una X al finalizar el mantenimiento.

**Cuadro 4.7****Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo de las bitas y base del sistema de fondeo del BESMAR**

<b>PERIODO</b>	<b>ACCIONES DE MANTENIMIENTO</b>	<b>CHEQUEO</b>
<b>T3</b>	Picasalea bitas del cabrestante.	
<b>T4</b>	Colocar antioxidante en las bitas del cabrestante.	
<b>T5</b>	Pintar con anticorrosivo marino las bitas del cabrestante.	

Elaborado por Marco Ortiz Y. 2014

**Tabla 4.5****Periodos de tiempo del mantenimiento**

<b>TRIMESTRAL</b>	<b>T</b>
-------------------	----------

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

En la Tabla 4.5 se encuentran los periodos de tiempo del mantenimiento y su respectiva simbología.

**Cuadro 4.8****Costos de los materiales a usar en el mantenimiento**

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Pica sal	12USD x unidad
Antioxidante	4USD x galón
Anticorrosivo marino	3.20USD x litro
<b>TOTAL</b>	<b>19.20USD</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

**EQUIPO # 5****Tambores de arrollamiento del cabrestante y barbotín.**

El Equipo #5 representa los tambores de arrollamiento del cabrestante y barbotín del sistema de fondeo, y mediante el Cuadro 4.9 se realiza el mantenimiento por medio de los periodos que se encuentran en la primera columna, las acciones de mantenimiento en la segunda columna y finalmente el chequeo por medio de una X al finalizar el mantenimiento.

Cuadro 4.9

**Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo de los tambores del cabrestante del BESMAR**

PERIODO	ACCIONES DE MANTENIMIENTO	CHEQUEO
T6	Picasalea tambores del cabrestante.	
T7	Picasalea el barbotin de cada lado.	
T8	Colocar antioxidante en los tambores.	
T9	Colocar antioxidante en el barbotin de cada lado.	
T10	Pintar con anticorrosivo marino los tambores del cabrestante.	
T11	Pintar con anticorrosivo el barbotin de cada lado.	

Elaborado por Marco Ortiz Y. 2014

Tabla 4.6

**Periodos de tiempo del mantenimiento**

<b>TRIMESTRAL</b>	<b>T</b>
-------------------	----------

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

En la Tabla 4.6 se encuentran los periodos de tiempo del mantenimiento y su respectiva simbología.

Cuadro 4.10

**Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.**

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Pica sal	12USD x unidad
Antioxidante	4USD x galón
Anticorrosivo marino	3.20USD x litro
<b>TOTAL</b>	<b>19.20USD</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

**EQUIPO # 6****Boza de mar.**

El Equipo #6 representa la boza de mar del sistema de fondeo, y mediante el Cuadro 4.11 se realiza el mantenimiento por medio de los periodos que se encuentran en la primera columna, las acciones de mantenimiento en la segunda columna y finalmente el chequeo por medio de una X al finalizar el mantenimiento.

**Cuadro 4.11**

**Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo de las bozas de mar del BESMAR.**

<b>PERIODO</b>	<b>ACCIONES DE MANTENIMIENTO</b>	<b>CHEQUEO</b>
<b>S6</b>	Colocar grasa liviana en las respectivas graseras de las bozas de mar.	

Elaborado por Marco Ortiz Y. 2014

**Tabla 4.7**

**Periodos de tiempo del mantenimiento**

<b>SEMANTAL</b>	<b>S</b>
-----------------	----------

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

En la Tabla 4.7 se encuentran los periodos de tiempo del mantenimiento y su respectiva simbología.

**Cuadro 4.12****Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.**

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Grasa liviana	2USD x libra
<b>TOTAL</b>	<b>2USD</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

**EQUIPO # 7****Mando y control del cabrestante.**

El Equipo #7 representa al mando y control del cabrestante del sistema de fondeo, y mediante el Cuadro 4.13 se realiza el mantenimiento por medio de los periodos que se encuentran en la primera columna, las acciones de mantenimiento en la segunda columna y finalmente el chequeo por medio de una X al finalizar el mantenimiento.

Cuadro 4.13

Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo del mando y control eléctrico del motor del cabrestante del BESMAR

PERIODO	ACCIONES DE MANTENIMIENTO	CHEQUEO
<b>D8</b>	Engrasar la chumacera de pared en la palanca con grasa liviana.	
<b>M8</b>	Limpieza de partes móviles con electro/sol.	
<b>S7</b>	Chequeo de contactos para observar si existe presencia de óxido y carbón.	
<b>M9</b>	Limpieza con lija de agua para los contactos.	
<b>S8</b>	Chequeo de los resortes de los contactos.	
<b>S9</b>	Chequeo de los seguros de los resortes.	
<b>S10</b>	Verificar ajuste de terminales y cables.	
<b>M10</b>	Ajuste de pernos .	
<b>M11</b>	Engrasar partes móviles.	
<b>T22</b>	Cambio de pernos y arandelas de la tapa del mando y control.	
<b>M12</b>	Prueba de resistencia de aislamiento de los cables eléctricos entre: arrancador – banco de resistencias, mando y control – motor eléctrico.	
<b>M13</b>	Desulfatar los puntos de contacto o terminales eléctricas. Mando y control	
<b>M14</b>	Verificar Continuidad del cableado entre el sistema del mando y control y el motor.	

Elaborado por Marco Ortiz Y. 2014

Tabla 4.8

## Periodos de tiempo del mantenimiento

<b>DIARIO</b>	<b>D</b>
<b>SEMANAL</b>	<b>S</b>
<b>MENSUAL</b>	<b>M</b>
<b>TRIMESTRAL</b>	<b>T</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

En la Tabla 4.8 se encuentran los periodos de tiempo del mantenimiento y su respectiva simbología.

Cuadro 4.14

## Costos de los materiales a usar en el mantenimiento

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Grasa liviana	2USD x libra
Diésel	1USD x galón
Electro sol	15USD x galón
Lija de agua	1USD x plancha
Spray limpia contactos electrónicos	8USD x unidad
<b>TOTAL</b>	<b>27USD</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

**EQUIPO # 8****Escoben.**

El Equipo #8 representa el escoben del sistema de fondeo, y mediante el Cuadro 4.15 se realiza el mantenimiento por medio de los periodos que se encuentran en la primera columna, las acciones de mantenimiento en la segunda columna y finalmente el chequeo por medio de una X al finalizar el mantenimiento.

**Cuadro 4.15**

**Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo del escoben del BESMAR.**

<b>PERIODO</b>	<b>ACCIONES DE MANTENIMIENTO</b>	<b>CHEQUEO</b>
<b>T12</b>	Picasalea el escoben	
<b>T13</b>	Colocar desoxidante al escoben	
<b>T14</b>	Pintar con anticorrosivo marino el borde del escoben.	

Elaborado por Marco Ortiz Y. 2014

**Tabla 4.9**

**Periodos de tiempo del mantenimiento**

<b>TRIMESTRAL</b>	<b>T</b>
-------------------	----------

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

En la Tabla 4.9 se encuentran los periodos de tiempo del mantenimiento y su respectiva simbología.

Cuadro 4.16

## Costos de los materiales a usar en el mantenimiento

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Pica sal	12USD x unidad
Antioxidante	4USD x galón
Anticorrosivo marino	3.20USD x litro
<b>TOTAL</b>	<b>19.20USD</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

**EQUIPO # 9****Cadena.**

El Equipo #9 representa la cadena del sistema de fondeo, y mediante el Cuadro 4.17 se realiza el mantenimiento por medio de los periodos que se encuentran en la primera columna, las acciones de mantenimiento en la segunda columna y finalmente el chequeo por medio de una X al finalizar el mantenimiento.

Cuadro 4.17

Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo de la cadena del ancla del BESMAR

PERIODO	ACCIONES DE MANTENIMIENTO	CHEQUEO
R1	Desgaste y mediciones del eslabón de la cadena "carenamiento".	
R2	Picasalear.	
R3	Pintar Paños.	
A1	Chicoteo: Cambio de posición de la cadena por desgaste (el inicio de la cadena cambia al final y viceversa).	
D9	Detección de humedad, estanqueidad en el pañol de cadenas.	

Elaborado por Marco Ortiz Y. 2014

Tabla 4.10

Periodos de tiempo del mantenimiento

DIARIO	D
SEMESTRAL	R
ANUAL	A

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

En la Tabla 4.10 se encuentran los periodos de tiempo del mantenimiento y su respectiva simbología.

**Cuadro 4.18****Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.**

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Pica sal	12USD x unidad
Pintura anticorrosiva marina	42USDx galón
<b>TOTAL</b>	<b>54USD</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

**EQUIPO # 10****Ancla.**

El Equipo #10 representa el ancla del sistema de fondeo, y mediante el Cuadro 4.19 se realiza el mantenimiento por medio de los periodos que se encuentran en la primera columna, las acciones de mantenimiento en la segunda columna y finalmente el chequeo por medio de una X al finalizar el mantenimiento.

**Cuadro 4.19****Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo del ancla del BESMAR**

<b>PERIODO</b>	<b>ACCIONES DE MANTENIMIENTO</b>	<b>CHEQUEO</b>
<b>A2</b>	Verificar el desgaste en las piezas del ancla.	
<b>A3</b>	Picasalear.	
<b>A4</b>	Colocar anticorrosivo.	
<b>A5</b>	Pintar con poliéster.	

Elaborado por Marco Ortiz Y. 2014

**Tabla 4.11****Periodos de tiempo del mantenimiento**

<b>ANUAL</b>	<b>A</b>
--------------	----------

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

En la Tabla 4.11 se encuentran los periodos de tiempo del mantenimiento y su respectiva simbología.

**Cuadro 4.20****Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.**

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Pica sal	12USD x unidad
Anticorrosivo	42USD x galón
Pintura poliester	80USD x galón
<b>TOTAL</b>	<b>134USD</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

**EQUIPO # 11****Motor del cabrestante 110v cc .**

El Equipo #11 representa al motor del cabrestante 110v cc del sistema de fondeo, y mediante el Cuadro 4.21 se realiza el mantenimiento por medio de los periodos que se encuentran en la primera columna, las acciones de mantenimiento en la segunda columna y finalmente el chequeo por medio de una X al finalizar el mantenimiento.

Cuadro 4.21

Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo del motor eléctrico de corriente continua del BESMAR

PERIODO	ACCIONES DE MANTENIMIENTO	CHEQUEO
D10	Observar la condición de la base, verificar q los pernos de la base estén bien ajustados.	
D11	Verificar las salvaguardas del motor.	
D12	Pernos completos.	
M1	Verificar el estado del colector. (Si esta negro el colector, existe un problema).	
M2	Verificación de asentamientos de carbones.	
M3	Verificación del resorte de los carbones. (Si el carbón esta sin presión es por problemas en los resortes o calibración).	
M4	Verificación de las ranuras entre delgas del colector o conmutador. (Limpieza de las ranuras entre delgas con una hoja de sierra o un cuchillo).	
T15	Limpieza del colector. (Pequeña pulida o rectificación con el colector afuera, este trabajo debe hacerse con el rotor afuera) .	
D13	Realizar pruebas de aislamiento a tierra.	
R4	Prueba de aislamiento del motor, de la armadura o rotor.	
R5	Prueba de aislamiento de la bobina SHUNT, interpole y serie, mediante un megómetro.	
R6	Verificar resistencias de las bobinas con meguer . (Deben ser iguales).	

Elaborado por Marco Ortiz Y. 2014

Tabla 4.12

**Periodos de tiempo del mantenimiento**

<b>DIARIO</b>	<b>D</b>
<b>MENSUAL</b>	M
<b>TRIMESTRAL</b>	T
<b>SEMESTRAL</b>	R

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

En la Tabla 4.12 se encuentran los periodos de tiempo del mantenimiento y su respectiva simbología.

Cuadro 4.22

**Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.**

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Hoja de sierra	1USD x unidad
Meguer	220USD x galón
<b>TOTAL</b>	<b>221USD</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

**EQUIPO # 12****Sistema eléctrico de arranque.**

El Equipo #12 representa el sistema eléctrico de arranque del sistema de fondeo, y mediante el Cuadro 4.23 se realiza el mantenimiento por medio de los periodos que se encuentran en la primera columna, las acciones de mantenimiento en la segunda columna y finalmente el chequeo por medio de una X al finalizar el mantenimiento.

Cuadro 4.23

Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo del sistema de arranque del motor eléctrico de corriente continua del BESMAR

PERIODO	ACCIONES DE MANTENIMIENTO	CHEQUEO
T16	Verificar ajuste de terminales eléctricos.	
T17	Verificar si están completos los apaga chispas y su funcionamiento.	
T18	Verificar conexiones y ajuste de los terminales del apaga chispa.	
T19	Verificar contactos eléctricos y tomar en cuenta si existe desgaste por quemadura.	
T20	Verificar resistencias de las bobinas con un multímetro. (Deben ser iguales).	
M5	Verificación en el sistema de control, fusibles operativos y no puenteados. Resistencias: Verificar puntos de conexiones y continuidad de los mismos.	
M6	Prueba de resistencia de aislamiento de los cables eléctricos entre: arrancador – banco de resistencias, mando y control – motor eléctrico.	
M7	Desulfatar los puntos de contacto o terminales eléctricas. Mando y control	
T21	Limpieza de contactos de las resistencias.	

Elaborado por Marco Ortiz Y. 2014

Tabla 4.13

Periodos de tiempo del mantenimiento

<b>MENSUAL</b>	<b>M</b>
<b>TRIMESTRAL</b>	<b>T</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

En la Tabla 4.13 se encuentran los periodos de tiempo del mantenimiento y su respectiva simbología.

**Cuadro 4.24 Costos de los materiales a usar en el mantenimiento.**

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Multímetro	40USD x unidad
Spray limpia contactos electrónicos	8USD x unidad
<b>TOTAL</b>	<b>48USD</b>

Elaborado por: Marco Ortiz Y. 2014

- EL COSTO TOTAL DE MATERIALES PARA EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE FONDEO TIENE UN VALOR DE 585.85\$

## CONCLUSIONES.

- La investigación y el análisis en los sistemas de fondeo de las unidades navales, permitió la estructuración del plan de mantenimiento preventivo, tomando en cuenta los procedimientos y formatos utilizados para el control y ejecución de los mismos en cada una de las unidades navales.
- La propuesta del presente proyecto “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo del BESMAR”, permitirá mantener la operatividad y eficiencia de los equipos que conforman el sistema de fondeo de la unidad.
- El mantenimiento preventivo a cada parte del sistema de fondeo del “BESMAR”, disminuirá la probabilidad de una falla en las partes eléctricas y mecánicas que conforman el mismo.
- La organización y estructuración del plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo del “BESMAR”, facilitará realizar el control y mantenimiento en cada parte del sistema de fondeo, cumpliendo de una manera óptima los periodos en que se realizan los mantenimientos.

## RECOMENDACIONES

- Analizar la estructura de los planes de mantenimiento en las unidades navales que aporten para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el BESMAR.
- Poner en vigencia la propuesta del presente proyecto una vez aprobada, para cumplir de una manera óptima las acciones del plan de mantenimiento preventivo para el sistema de fondeo del BESMAR.
- Realizar el control diario por parte del departamento de maniobras e ingeniería para el cumplimiento de los periodos de mantenimiento, para que se cumplan de acuerdo a lo asignado, de otra manera los equipos sufrirán averías que se solucionarían con mantenimientos correctivos, lo cual se quiere evitar.
- Cumplir de una manera eficiente el plan de mantenimiento preventivo del sistema de fondeo del BESMAR para mantener la operatividad del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

- .mundodelosbarcos. (2013.). *www.mundodelosbarcos.com* .
- Armada del Ecuador. (2013). Manual del Buque de Instrucción Marañón. Ecuador.
- asifunciona. (2014.). *www.asifunciona.com* .
- Avante. (2011 ). *foro todo avante* .
- Avante. (2011 ). *foro todo avante* .
- CHAPMAN, S. J. (2009). *MAQUINAS ELÉCTRICAS*.
- CHAPMAN, S. J. (2009). *MAQUINAS ELÉCTRICAS*.
- ECUADOR, A. D. (2014). *LANCHA GUARDACOSTAS "ISLA SANTA ROSA"*.
- ESSUNA. (2011). Vigía 2011.
- Fraile, J. (2003). *Máquinas Eléctricas*. España: Mc Graw Hill.
- HEREDIA, A.-A. P., & VILLAFUERTE, A.-A. M. (DICEIMBRE de 2013). EL SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DEL BUQUE DE INSTRUCCIÓN MARAÑÓN Y LA AUTOMATIZACIÓN DE CIRCUITOS, IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA UN GENERADOR SECUNDARIO EN CASO DE EMERGENCIA. SALINAS, SANTA ELENA, ECUADOR.
- monografías. ( 2008). *www.monografías.com* .
- mundodelosbarcos. (2013). *www.mundodelosbarcos..*
- mundodelosbarcos. ( 2013.). *www.mundodelosbarcos.com* .
- mundodelosbarcos.com*. (2013 - 2014). Recuperado el agosto de 2014
- SAGARRA, R. M. (2008). *GUÍA BÁSICA DE REFERENCIA B.A.E. "MARAÑÓN", MANIOBRA DE LOS BUQUES* .
- sites.google.com*. (s.f.). Recuperado el Agosto de 2014, de *sistemadefondeo*.
- Way. (2011). *waypointgijon.com*.