



**ESPE**

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

**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**

**CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES**

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

**AUTOR**

**DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ**

**TEMA**

**“EL SISTEMA ELÉCTRICO DE ABORDO Y LA EFICACIA DEL SISTEMA  
ELÉCTRICO DEL BUQUE ESCUELA “MARAÑÓN””.**

**DIRECTOR**

**ING.MEC.NAVAL TORRES EDER, M.SC.**

**SALINAS, DICIEMBRE DEL 2014**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo realizado por el estudiante David Andrés Delgado Núñez, cumple con las normas metodológicas establecidas por la Universidad de la 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

Ing.Mec.Naval Torres Eder, M.SC.  
Director de Tesis

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

El suscrito, David Andrés Delgado Núñez, 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 eléctrico de abordaje y la eficacia del sistema eléctrico del 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 la Fuerzas Armadas - ESPE.

David Andrés Delgado N

Autor

## AUTORIZACIÓN

Yo, David Andrés Delgado Núñez.

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, la publicación en la biblioteca de la institución de la Tesis titulada: "EL SISTEMA ELÉCTRICO DE ABORDO Y LA EFICACIA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL BUQUE ESCUELA "MARAÑON"", cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Salinas, a los 8 días del mes de Diciembre del año 2014

David Andrés Delgado Núñez

Autor

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia que ha sido el pilar fundamental que ha estado ahí cuando más la necesito y me ha guiado por el rumbo correcto ante cualquier adversidad.

David Andrés Delgado Núñez

AUTOR

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Institución, a la gloriosa Escuela Superior Naval por la formación que me ha brindado al pasar por este claustro heroico.

David Andrés Delgado Núñez  
AUTOR

## TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
TABLA DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE FIGURAS.....	x
ÍNDICE CUADROS.....	xii
ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
EL NIVEL DE EFICACIA DE LA OPERATIVIDAD DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE A BORDO DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN. ....	1
1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA. ....	1
1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN. ....	2
1.4 OBJETIVOS.....	4
1.4.1 OBJETIVO GENEAL.....	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	4
1.5.1 HIPÓTESIS O IDEAS A DEFENDER. ....	4
1.5.2 VARIABLES.....	4
CAPÍTULO II.....	5
FUNDAMENTACION TEÓRICA.....	5

2.1	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	5
2.1.1	CONCEPTOS BÁSICOS.....	5
2.1.2	COMPONENTES CONTROL DE UN SISTEMA ELÉCTRICO ..	9
2.2	Buque Escuela Marañón .....	14
2.3	EQUIPOS DE LA DIVISIÓN ELÉCTRICA DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN.....	16
	CAPÍTULO III.....	30
	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.1	TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.1.1	INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL .....	30
3.1.2	INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.....	30
3.1.3	INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	30
3.2	POBLACIÓN MUESTRA.....	30
3.3	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	32
3.4	MÉTODOS UTILIZADOS.....	32
3.5	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	33
3.5.1	ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LA ENCUESTA.....	33
3.5.2	FICHAS DE OBSERVACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN .....	43
	CAPÍTULO IV.....	47
	PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO UTILIZANDO EL GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA COMO GENERADOR PRINCIPAL DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN .....	47
4.1	JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	47
4.2	OBJETIVO DE LA PROPUESTA .....	47
4.3	ASPECTOS TÉCNICOS RELACIONADOS A LA PROPUESTA .....	48
4.3.1	MEJORA DEL SISTEMA ELÉCTRICO .....	54
4.3.2	. PRESUPUESTO .....	58

4.3.3 MANTENIMIENTO DEL MOTOGENERADOR .....	59
CONCLUSIONES .....	60
RECOMENDACIONES .....	61
BIBLIOGRAFÍA .....	62
WEBGRAFÍA .....	63
ANEXOS .....	63

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 2.1 Buque Escuela Marañón.....	14
Figura 2.2 Organigrama estructural de los departamentos del BESMAR. ...	15
Figura 2.3 Organigrama departamento de ingeniería. ....	16
Figura 2.4 Sistema básico de potencia eléctrica.....	9
Figura 2.5 Simbologías de un pulsador del tipo contacto momentáneo.....	10
Figura 2.6 Simbología de un pulsador del tipo contacto sostenido. ....	10
Figura 2.7 Temporizador siemens multifuncional.....	10
Figura 2.8 Contactor siemens 3 polos/10 hp/460-570v.....	11
Figura 2.9 Simbología de un fusible.....	11
Figura 2.10 Simbología de una luz piloto .....	12
Figura 2.11 Motogenerador Caterpillar. ....	16
Figura 2.12 Generador DC GENERAL MOTORS.....	17
Figura 2.13 Generador KOHLER.....	18
Figura 2.14 Generador auxiliar KIPOR .....	19
Figura 2.15 Tablero principal de la unidad .....	20
Figura 2.16 Bomba de agua dulce. ....	20
Figura 2.17 Bomba de agua salada .....	21
Figura 2.18 Bomba de agua de bebida.....	22
Figura 2.19 Bomba contra incendios .....	23
Figura 2.20 Bomba de trasvasije .....	24
Figura 2.21 Bomba de achique .....	25
Figura 2.22 Bomba de aceite .....	26
Figura 2.23 Motor del molinete de popa .....	27
Figura 2.24 Motor de las ventilaciones. ....	28
Figura 2.25 Motor de las ventilaciones .....	29
Figura 4.1 Tablero rectificador artesanal .....	48
Figura 4.2 Tablero rectificador artesanal .....	49
Figura 4.3 Planilla de las cargas eléctricas de la red de corriente AC del Buque Escuela Marañón.....	51
Figura 4.4 Planilla de las cargas eléctricas de la red de corriente DC del Buque Escuela Marañón.....	52

Figura 4.5 Planilla de las cargas eléctricas del panel de distribución principal del Buque Escuela Marañón.....	53
Figura 4.6 Diagrama unifilar actual del Buque Escuela Marañón .....	55
Figura 4.7 Diagrama unifilar mejorado de la propuesta. ....	56

## ÍNDICE CUADROS

Cuadro 2.1 Características de la unidad.....	15
Cuadro 2.2 Especificaciones técnicas del generador Caterpillar.....	17
Cuadro 2.3 Especificaciones motor del generador Caterpillar.....	17
Cuadro 2.4 Especificaciones técnicas del generador KOHLER.....	18
Cuadro 2.5 Especificaciones técnicas del generador KIPOR.....	19
Cuadro 2.6 Especificaciones técnicas de la bomba de agua dulce.....	21
Cuadro 2.7 Especificaciones técnicas de la bomba de agua salada.....	22
Cuadro 2.8 Especificaciones técnicas de la bomba de agua de bebida.....	23
Cuadro 2.9 Especificaciones técnicas de la bomba contra incendio.....	24
Cuadro 2.10 Especificaciones técnicas de la bomba de trasvasije.....	25
Cuadro 2.11 Especificaciones técnicas de la bomba de achique.....	25
Cuadro 2.12 Especificaciones técnicas de la bomba de aceite.....	26
Cuadro 2.13 Especificaciones técnicas del motor del molinete de popa.....	27
Cuadro 2.14 Especificaciones técnicas del motor de las ventilaciones del buque.....	28
Cuadro 2.15 Especificaciones técnicas del motor de las ventilaciones del buque.....	29
Cuadro 3.1 Pregunta 1 Encuesta.....	34
Cuadro 3.2 Pregunta 2 Encuesta.....	35
Cuadro 3.3 Pregunta 3 Encuesta.....	36
Cuadro 3.4 Pregunta 4 Encuesta.....	37
Cuadro 3.5 Pregunta 5 Encuesta.....	38
Cuadro 3.6 Pregunta 6 Encuesta.....	39
Cuadro 3.7 Pregunta 7 Encuesta.....	40
Cuadro 3.8 Pregunta 8 Encuesta.....	41
Cuadro 3.9 Pregunta 9 Encuesta.....	42
Cuadro 4.1 Carga actual del circuito de corriente AC.....	50
Cuadro 4.2 Carga actual del circuito de corriente DC.....	50

**ANEXOS**

ANEXO A ENCUESTA DE RECOLECCIÓN DE DATOS APLICADA A LA BRIGADA DE GUARDIAMARINAS Y PERSONAL DE DOTACIÓN DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ANEXO B FICHAS DE OBSERVACIONES TÉCNICAS DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## RESUMEN

La presente investigación se enfoca en el análisis del sistema eléctrico de abordaje y la eficacia de este sistema en el BUQUE ESCUELA "MARAÑÓN", el marco teórico de esta investigación se enfoca en los elementos del sistema eléctrico y como se encuentra constituido, la metodología de investigación es de campo puesto que se realizó un análisis de la plantilla eléctrica del BESMAR, además se aplicó una encuesta al personal de ingeniería de esta unidad para evidenciar la situación del sistema eléctrico de esta unidad de instrucción. En la propuesta consiste en analizar operatividad que posee actualmente el sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón mediante el levantamiento de sus planos unifilares y realizando un diagnóstico de las cargas que se consume el generador DC y el diseño de un nuevo tablero de distribución eléctrica principal en el que el Buque Escuela Marañón contribuyendo así a mejorar la eficacia y la operatividad al máximo del sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón para contribuir con el mejoramiento para aumentar la eficacia del sistema eléctrico del buque escuela marañón para así de esta manera generar una energía de calidad y prevenir las fallas en los equipos de esta unidad mediante el diseño de un nuevo tablero de distribución eléctrica principal.

**PALABRAS CLAVES:** SISTEMA ELÉCTRICO, DIAGRAMA UNIFILAR, BUQUE ESCUELA MARAÑÓN Y EFICACIA.

## ABSTRACT

This research focuses on the analysis of the electrical system on board and effectiveness of this system in the ship "MARAÑÓN", the theoretical framework of this research focuses on the elements of the electrical system and is constituted as the methodology research is a field as an analysis of the electrical template Besmar was performed also a staff survey engineering of this unit is applied to demonstrate the status of the electrical system of this unit of instruction.'s proposal is to analyze the effectiveness that currently owns the electrical system Marañón Ship by lifting its one-line drawings and making a diagnosis of the generator DC loads and design of a new main electrical distribution board consumed cashew school in which they contribute to improving operational efficiency and the maximum of the Marañón ship electrical system to contribute to the improvement to increase the effectiveness of the training ship cashew electrical system and thus to generate a quality energy and prevent equipment failures of this unit by designing a new main electrical distribution board.

KEYWORDS: POWER SYSTEM, SINGLE LINE DIAGRAM, SHIP MARAÑÓN AND EFFECTIVENESS.

## INTRODUCCIÓN

La operatividad de las unidades navales es fundamental para cumplir con las funciones de estos Buques en el caso del Buque Escuela Marañón, realiza prácticas de navegación a bordo para el personal de Guardiamarinas y Grumetes por lo que primordial que los sistemas de la Unidad se encuentren en buenas condiciones.

El sistema eléctrico del BESMAR, trabaja de manera inadecuada, además de que las conexiones eléctricas no se encuentran en buen estado o no se encuentran conectadas, por lo que existe la posibilidad de que por una variación eléctrica, ocurran problemas y averías de los equipos y maquinarias de los diferentes elementos de esta unidad.

Incurriendo en pérdidas materiales, cuantiosas por una descarga o variación eléctrica que puede dañar los equipos y limitar la operatividad de esta unidad.

La metodología de investigación es de campo porque se realizó una revisión general de todo el sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón, además se aplicó encuestas al personal de ingeniería de esta unidad.

Es por esto que esta investigación se propone la elaboración del diagrama unifilar del Buque actual, para luego proponer un diagrama mejorado con el objetivo de mejorar la situación del sistema eléctrico de manera integral en esta unidad.

## **CAPÍTULO I**

### **EL NIVEL DE EFICACIA DE LA OPERATIVIDAD DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE A BORDO DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN.**

#### **1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.**

El Buque Escuela Marañón buque de instrucción de la Escuela Superior Naval, cuya función básica es: “Ser un buque de instrucción para las futuras generaciones de oficiales de la marina de guerra en donde aprendan a desempeñarse en los diferentes puestos de un buque”; ha realizado un sinnúmero de navegaciones a nivel nacional con dotación de guardiamarinas donde se ha puesto a prueba el conocimiento aprendido en las aulas en cada uno de los años que ha pasado el guardiamarina en la Escuela Superior Naval.

Los diferentes generadores de tipo DC en la actualidad ya no se están utilizando; el sistema eléctrico del BESMAR, se encuentra alimentado por un generador tipo DC y otro generador de tipo AC.

En la actualidad, la eficacia del sistema eléctrico que se encuentra a bordo ha alcanzado nuevos estándares con la adquisición de un nuevo motogenerador que nos brinda una mejor operatividad de los equipos de a bordo pero este a su vez se encuentra sobredimensionado para el uso que se le da.

El sistema eléctrico que se encuentra a bordo, tiene conexiones demasiado antiguas y por su condición de estar en un medio marino ha comprometido al personal que se encuentra de dotación ser delicado con el uso y el mantenimiento del mismo.

Los guardiamarinas que día a día, en las aulas aprenden de manera progresiva la teoría necesaria para enfrentarse con un nuevo elemento, han visto a este buque de instrucción como un medio para sistematizar sus destrezas y habilidades y enriqueciendo de conocimiento en el medio que futuramente habrán de conquistar.

#### **1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.**

El guardiamarina durante su etapa de formación debe tener un conocimiento general sobre los sistemas eléctricos de los buques; ya que, en su futura carrera va a ser el lugar donde llevará a cabo, todo lo aprendido en la Escuela Superior Naval.

La aplicación del laboratorio al campo real hará que el guardiamarina se sienta más familiarizado en su área de trabajo; y así, en los cruceros de instrucción sentirse totalmente capacitado para aportar con conocimiento o realizar algún trabajo de emergencia que se pueda suscitar.

Para el futuro oficial de marina, es indispensable que cuando se encuentre en etapa de formación realizar prácticas en las unidades operativas de la Armada del Ecuador y para ello debe de esperar el periodo de embarque, el Buque Escuela "Marañón", presta todas las necesidades para realizar prácticas necesarias en la mar.

La falta de uso y de mantenimiento del Buque Escuela "Marañón" ha ocasionado, por el paso del tiempo que se deteriore la mayoría de sus sistemas; el sistema eléctrico es uno de los afectados, fallas eléctricas que pueden concluir en la falta de prácticas de los Guardiamarinas y en accidentes para el personal, para ello es importante realizar un estudio sobre la eficacia de la operatividad del sistema eléctrico para que las prácticas de carácter profesional que realizan los guardiamarinas a bordo del buque sea eficiente y de manera constante.

### **1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

Todos los buques están constituidos por un conjunto de sistemas, de tal manera que uno no podría funcionar si otro no funciona, estando conectados todos entre sí. Entre los principales sistemas que posee un buque son: el sistema de propulsión mecánica, el sistema de enfriamiento, el sistema de lubricación, el sistema de refrigeración, el sistema de combustible, el sistema de tratamiento de desechos, el sistema de potabilización del agua, el sistema de aguas grises, el sistema eléctrico, en fin son un compendio de sistemas. Pero, este último, es de mayor importancia para una buena

autonomía, para vivir en el mar, los sistemas eléctricos son los más importantes, debido a que, todo para que funcione necesita electricidad.

Uno de los buques de la Armada del Ecuador, es el Buque Escuela “Marañón”, posee un sistema eléctrico que, por el paso del tiempo y la falta de conocimiento de sus conexiones, ha perdido operatividad en algunas partes del circuito eléctrico y esto ha ocasionado que no se realicen prácticas programadas a bordo para que así se mantenga en un alto nivel de eficacia en las prácticas profesionales.

## **1.4 OBJETIVOS.**

### **1.4.1 OBJETIVO GENEAL.**

- ❖ Mejora el sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón mediante la evaluación de operatividad de los diferentes equipos de a bordo de la unidad.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- ❖ Levantar un plano unifilar del sistema eléctrico de AC y DC del Buque Escuela "Marañón".
- ❖ Realizar el diseño de un nuevo tablero de distribución eléctrica principal en el Buque Escuela "Marañón".
- ❖ Realizar un diagnóstico y análisis sobre el sistema eléctrico actual de los equipos de a bordo del Buque Escuela Marañón.

## **1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES.**

### **1.5.1 HIPÓTESIS O IDEAS A DEFENDER.**

El mejoramiento del sistema eléctrico del Buque Escuela "Marañón", contribuye con el funcionamiento de los diferentes equipos de a bordo de esta unidad.

### **1.5.2 VARIABLES.**

- ❖ Variable Independiente: El mejoramiento del sistema eléctrico.
- ❖ Variable Dependiente: El funcionamiento de los diferentes equipos de a bordo del Buque Escuela "Marañón".

## CAPÍTULO II FUNDAMENTACION TEÓRICA

### 2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1 CONCEPTOS BÁSICOS

##### 2.1.1.1 ENERGÍA

Es la capacidad de cuerpo para realizar un trabajo, donde ésta puede ser potencial cuando un cuerpo posee energía en una posición consolidada en el espacio o cinética cuando un cuerpo genera energía a través del movimiento.

##### 2.1.1.2 POTENCIA

La potencia es la tasa a la cual se realiza el trabajo o el incremento de trabajo por unidad de tiempo.

La ecuación de potencia es:  $P = X \frac{dW}{dT}$

Generalmente se mide en joules por segundos (watts), pero también se puede medir en pie-libra por segundo o en caballos de fuerza (hp). (Chapman, 2012)

##### 2.1.1.3 CORRIENTE ELÉCTRICA

La corriente eléctrica es carga en movimiento. La corriente eléctrica en un hilo es la cantidad de carga que pasa por un punto fijo del mismo por unidad de tiempo. Se expresa en coulomb/s, o en amperes. Se usan los metales entre ellos el mejor es el oro, pero es demasiado costoso, por lo que se utilizan otros que también son buenos conductores. (Purcell, 2005)

##### 2.1.1.4 CORRIENTE ALTERNA

Es cuando los electrones en el flujo de la corriente se mueven en varios sentidos, y donde el valor de la corriente es variable su magnitud.

Su onda es de forma senoidal y así consigue una transmisión más eficaz de energía.

Este nuevo tipo de corriente es la que está empleando en todos los equipos de consumo eléctrico. Mantiene ventajas ante la corriente continua, ya que los nuevos transformadores, generadores y motores son más baratos y eficientes y tiene la posibilidad de transportar grandes cantidades de energía a largas distancias y mediante la rectificación es más barato convertir la corriente alterna en corriente continua.

#### **2.1.1.5 CORRIENTE CONTÍNUA**

Cuando los electrones en el flujo de la corriente se mueven en un mismo sentido y aquí la corriente es constante porque su carga eléctrica circula en la misma dirección

Actualmente la mayoría de equipos eléctricos funcionan con corriente AC, debido a que ya no se necesita demasiada potencia para su funcionamiento.

#### **2.1.1.6 RECTIFICADOR**

Es un elemento o circuito que se lo usa para convertir la corriente alterna en corriente continua, el cual se los usa en la actualidad para solventar las necesidades de altas potencias.

#### **2.1.1.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS NAVALES**

En sus comienzos, el empleo de la electricidad a bordo se limitaba a sencillas instalaciones de alumbrado. Hoy su evolución y desarrollo han sido tan sorprendentes que es difícil encontrar un elemento o equipo que da el servicio al buque, en el que la electricidad no juegue papel importante, hasta el punto de convertirse en la maquinaria fundamental de algunos buques propulsados por energía eléctrica, como es el caso de los submarinos. (Meza, Sistemas Eléctricos Navales, 2007)

### **2.1.1.8 MÁQUINAS ELÉCTRICAS.**

Una máquina eléctrica es un dispositivo que puede convertir energía mecánica en energía eléctrica o energía eléctrica en mecánica.

### **2.1.1.9 MÁQUINAS DE CORRIENTE ALTERNA.**

Las máquinas de corriente alterna son generadores que convierten la energía mecánica en energía eléctrica de corriente alterna y motores que convierten energía eléctrica de corriente alterna en energía mecánica. (Chapman, 2012)

Existen dos clases de máquinas corriente alterna:

- ❖ Las máquinas sincrónicas.
- ❖ Las máquinas asíncronas.

### **2.1.1.10 MÁQUINAS SINCRÓNICAS**

Son motores y generadores cuya corriente de campo magnético la suministra una fuente de potencia corriente alterna externa. (Chapman, 2012)

### **2.1.1.11 MÁQUINAS ASÍNCRONAS O DE INDUCCIÓN**

Son motores y generadores cuya corriente de campo magnético se suministra a sus devanados de campo por medio de inducción magnética. (Chapman, 2012)

### **2.1.1.12 MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA**

Las máquinas de corriente directa o corriente continua son generadores que convierten energía mecánica en energía eléctrica de corriente directa y motores que convierten energía eléctrica de corriente directa en energía mecánica. (Chapman, 2012)

### **2.1.1.13 GENERADOR ELÉCTRICO**

Es una maquina eléctrica que se utiliza para convertir energía mecánica en energía eléctrica. (Chapman, 2012)

Este a su vez, sirve para alimentar una serie de paneles, sistemas, en fin este es el sistema con más prioridad que se tiene abordo de un buque.

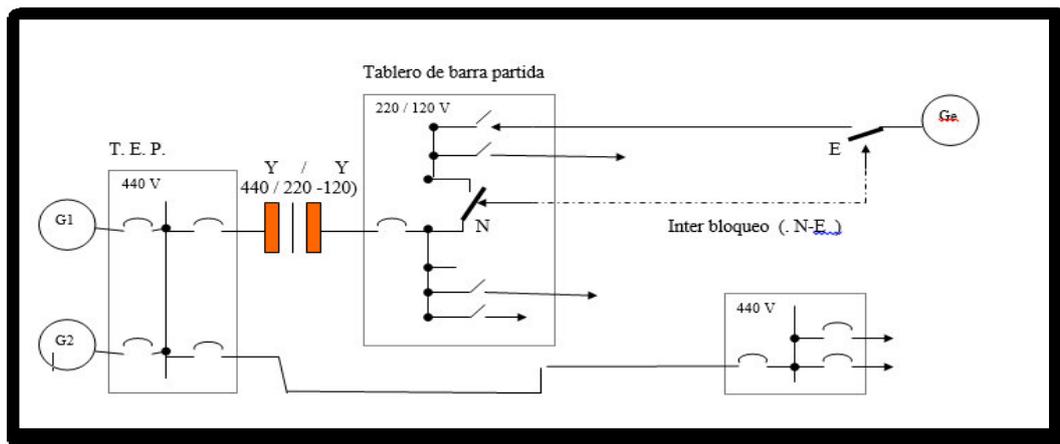
### **2.1.1.14 SISTEMA ELÉCTRICO**

El sistema eléctrico es la agrupación de equipos necesarios (entendiéndose como éstos a los conductores, paneles, generadores) necesarios para la generación, distribución y transporte de la corriente eléctrica.

### **2.1.1.15 DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA ELÉCTRICO.**

Las instalaciones eléctricas de una planta generadora de energía, de un edificio, de una construcción, de un sistema eléctrico de un buque para simplificar la complejidad que sería graficar un diagrama eléctrico completos se usa un diagrama unifilar, donde nos expone las partes principales y nos indica todos los elementos que conforma un sistema eléctrico. (Meza, Sistemas Eléctricos Navales, 2007)

El diagrama unifilar, representa la estructura del sistema eléctrico, detalla las fuentes de energía, la distribución eléctrica a través de los paneles primarios y secundarios, la disposición de rectificadores para convertir la energía, los transformadores también para reducir los voltajes de la corriente eléctrica.



**Figura 2.1 Sistema básico de potencia eléctrica**  
**Fuente: (Meza, Sistemas Eléctricos Navales, 2007)**

## 2.1.2 COMPONENTES CONTROL DE UN SISTEMA ELÉCTRICO

### 2.1.2.1 PULSADORES.

Pulsador o botón, es un elemento de acción mecánica que se utiliza para energizar circuitos de potencia, utilizado para unir dos terminales eléctricos para que permita el paso de la corriente eléctrica dentro del circuito eléctrico.

Existen de dos tipos de accionamiento:

- ❖ De contacto momentáneo.
- ❖ Normalmente abierto.
- ❖ Normalmente cerrado.
- ❖ Mixto.
  - A. De normalmente abierto a normalmente cerrado.
  - B. De normalmente cerrado a normalmente cerrado
  - C. De normalmente abierto a normalmente abierto.

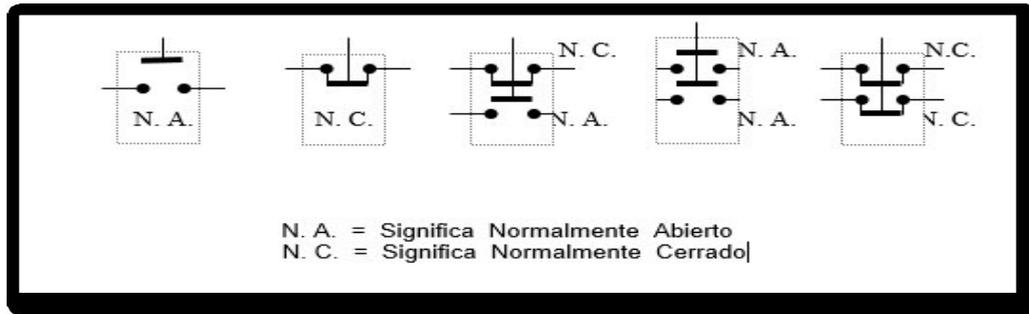


Figura 2.2 Simbologías de un pulsador del tipo contacto momentáneo.  
Fuente: (Meza, Controles Eléctricos y Electrónicos, 2007)

❖ De contacto sostenido

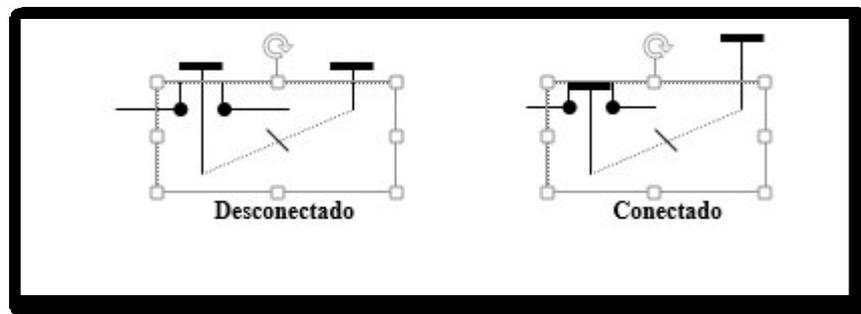


Figura 2.3 Simbología de un pulsador del tipo contacto sostenido.  
Fuente: (Meza, Controles Eléctricos y Electrónicos, 2007)

### 2.1.2.2 TEMPORIZADORES.

Es el elemento o equipo que censa el tiempo; trabaja con el tiempo para la automatización, donde energiza y desenergiza de manera automática en un tiempo determinado.



Figura 2.4 Temporizador siemens multifuncional  
Fuente: (SIEMENS, SIEMENS , 2014)

### 2.1.2.3 CONTACTORES.

Utilizados esencialmente cuando se desea energizar grandes extensiones o grandes áreas de corriente, también para energizar sistemas de fuerza. Su principio de funcionamiento es la de unir dos terminaciones eléctricas en un circuito para que así se pueda dar el paso o la circulación de corriente en el mismo.



Figura 2.5 Contactor siemens 3 polos/10 hp/460-570v  
Fuente: (SIEMENS, SIEMENS, 2014)

### 2.1.2.4 FUSIBLES.

Los fusibles son equipos de protección para los aparatos de consumo eléctrico contra el sobrecalentamiento excesivo que es producido por el paso el aumento de energía que pasan por el circuito. Los fusibles son elementos de una sola vida, cuando se queman hay que reponerlos por fusibles nuevos.

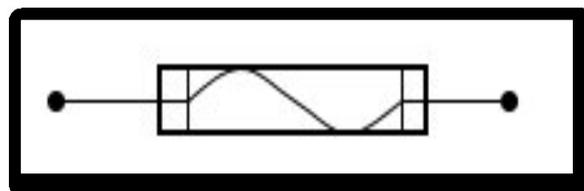


Figura 2.6 Simbología de un fusible.  
Fuente: (Meza, Controles Eléctricos y Electrónicos, 2007)

### 2.1.2.5 DISYUNTORES.

Los disyuntores, están fabricados para la protección de los equipos de consumo eléctrico, también llamados breakers, que al momento de un exceso de corriente esta protección se activa y así evita que se produzcan los cortocircuitos en nuestro sistema de corriente eléctrica.

### 2.1.2.6 LUCES PILOTOS.

Son lámparas de señalización que sirven para indicar que el sistema está encendido, representando tal acción mediante una luz verde, o para indicar el sentido de la marcha en directo para un motor, o el uso de la luz Amarilla para indicar la marcha en reversa de un motor eléctrico, o para indicar alguna falla eléctrica en el sistema mediante una luz roja, como alarma visual. Son indicadores de control de operatividad de los equipos, y señalización. (Meza, Controles Eléctricos y Electrónicos, 2007)



Figura 2.7 Simbología de una luz piloto  
Fuente: (Meza, Controles Eléctricos y Electrónicos, 2007)

### 2.1.2.7 RESISTENCIAS.

Las resistencias de hilo o metálicas, generalmente fabricadas con las aleaciones de Hierro-Cromo-Níquel, tienen gran aceptación por ser mecánicamente fuertes y duras, poseer valores de resistividad elevados relativamente, resistir a la oxidación, y a las alteraciones propias de las altas temperaturas, y tener coeficientes temperatura resistencia de magnitud despreciable por su insignificancia.

Lo que hacen las resistencias es, oponerse al paso de corriente y convertir esto en energía calórica y así evitar que recaiga al momento que la corriente aumenta al pasar por el circuito. (Miguel, 2012)

Estas resistencias pueden ser:

❖ Resistencias fijas

Poseen un valor de resistencia fijo. (Miguel, 2012)

❖ Resistencias variables

Son resistencias que pueden variar su valor óhmico desde cero hasta su valor nominal. (Miguel, 2012)

❖ Resistencias dependientes

Son resistencias cuyo valor óhmico se modifica bajo la acción de la luz, la tensión, la presión, la tracción mecánica etc. (Miguel, 2012)

## 2.2 BUQUE ESCUELA MARAÑÓN

El Buque Escuela Marañón es un buque remolcador construido a los inicios de los años 30 específicamente en el año 1937 por Avondale Marine, una empresa ubicada en New Orleans en Estados Unidos que durante estos años tenía un contrato con la marina de ese país para la construcción de unidades de guerra para ser utilizados en la segunda guerra mundial.

Su nombre de construcción es U.S. ARMY LT-1938 años después de la segunda guerra mundial en el año de 1953 pasaría a ser llamado Salerno LT-1953, desde entonces prestó servicios en la autoridad portuaria de Estados Unidos, luego de esto se lo puso a la venta.

Es adquirido por la empresa ASTINAVE en el año 2001 el cual funcionaba como remolcador con el nombre de SANGAY, en el del 2002 por gestión del Director de la Escuela Superior Naval en ese entonces el Señor CPNV-EMC Valdemar Sánchez Vera, es donado a la brigada de guardiamarinas siendo su primer comandante el señor TNNV-SS Carlos Carrera Atapuma.

Finalmente en el año 2011 se lo renombra a B.A.E Marañón, en memoria al primer Buque Escuela del año 1905 donde se formaron los primeros Guardiamarinas abordo en la escuela náutica dentro de un buque.



**Figura 2.8 Buque Escuela Marañón**  
**Fuente: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ**

**Cuadro 2.1 Características de la unidad.**

Tipo De Unidad	: Oceánico
Clase De Buque	: Remolcador
Eslora	: 107' pies
Manga	: 26' - 06" pulgadas
Puntal	: 14' - 10" pulgadas
Calado Ligero	: 11' - 06" pulgadas
Calado Cargado	: 12' - 01" pulgadas
Calado Máximo Con Domo	: 5,5 mts
Desplazamiento A Toda Carga	: 390 ton.
Desplazamiento Liviano	: 295 ton.
Velocidad Máxima (220 RPM)	: 10 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	: 68 Gal/Hr
Combustible Usado Por El Buque	: Diésel (DMFO)
Número De Cubiertas	: 02

Fuente: (Armada del Ecuador, 2013)

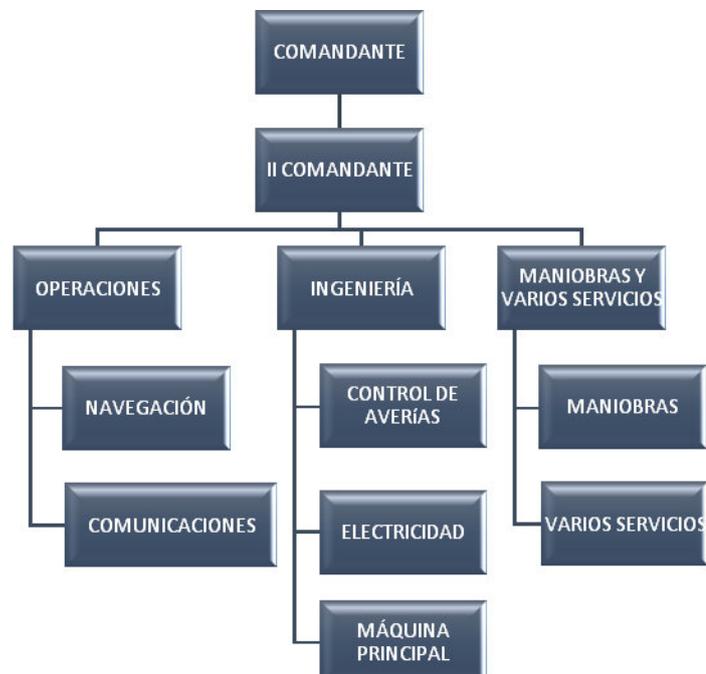


Figura 2.9 Organigrama estructural de los departamentos del BESMAR.  
Fuente: (Armada del Ecuador, 2013)



**Figura 2.10** Organigrama departamento de ingeniería.  
Fuente: (Armada del Ecuador, 2013)

## 2.3 EQUIPOS DE LA DIVISIÓN ELÉCTRICA DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN

### 2.3.1.1 GENERADOR CATERPILAR DE CORRIENTE ALTERNA

El Grupo Electrónico Marino Diésel Cat® C4.4 de poder trifásico donado a la escuela superior naval e implementado en el Buque Escuela Marañón. (Caterpillar, 2014)

Generador que a su vez, cuando se lo instaló en el Buque Escuela Marañón aportaba 440 voltios, se realizó trabajos en los devanados y ahora entrega 220 voltios; se lo utiliza actualmente para el alumbrado interno de la unidad, alimentar los tomacorrientes, y suministrar energía diferentes equipos necesarios para el bienestar de la dotación de la unidad.



**Figura 2.11** Motogenerador Caterpillar.  
Fuente: Buque Escuela Marañón  
Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

### Cuadro 2.2 Especificaciones técnicas del generador Caterpillar.

<b>VALOR NOMINAL MÍNIMO</b>	45 kVA
<b>VALOR NOMINAL MÁXIMO</b>	123 kVA
<b>FRECUENCIA</b>	50 Hz o 60 Hz
<b>VELOCIDAD</b>	1500 RPM o 1800 RPM

Fuente: (Caterpillar, 2014)

### Cuadro 2.3 Especificaciones motor del generador Caterpillar

<b>MODELO DE MOTOR</b>	4 cilindros en línea, diésel, 4 tiempos
<b>CALIBRE</b>	105.0 mm
<b>CILINDRADA</b>	4.4 L
<b>CARRERA</b>	127.0 mm
<b>TIPO DE REGULADOR</b>	Electrónico

Fuente: (Caterpillar, 2014)

#### 2.3.1.2 GENERADOR GENERAL MOTORS DE CORRIENTE DC

Este generador trabaja con corriente continua, monofásico encargada de dar poder eléctrico a todo el circuito de corriente DC de la unidad, con la generación de poderes de 110 v 60 Hz. Una potencia de 45kva, se lo utiliza para prender el sistema de fuerza del buque, entendiéndose por éste las diferentes bombas de lubricación y de agua que están en la unidad y a su vez también el cabrestante de la proa y el molinete de popa.



**Figura 2.12 Generador DC GENERAL MOTORS**  
Fuente: Buque Escuela Marañón  
Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

### 2.3.1.3 GENERADOR KOHLER

Generador de corriente alterna utilizado de generador de emergencia para así poder usar su capacidad de generar energía ante cualquier falla de los generadores principales. Si se encuentra físicamente en el buque pero, a su vez se encuentra fuera de servicio.



**Figura 2.13 Generador KOHLER**  
**Fuente: Buque Escuela Marañón**  
**Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ**

#### Cuadro 2.4 Especificaciones técnicas del generador KOHLER.

FRECUENCIA(HZ)	60HZ
PODER(KVA)	10KVA
VOLTAJE(V)	120V/240V
AMPERAJE(A)	83.3/41.7
VELOCIDAD DE REVOLUCIÓN(R/MIN)	1800 RPM
TIPO DE MOTOR	Diésel
REFRIGERACIÓN	Aire

Fuente: (KOHLER, 2003,2004,2005,2008)

### 2.3.1.4 GENERADOR AUXILIAR KIPOR KDE 6500 E

Generador de usos exclusivo y únicamente de emergencia su aplicación es para una situación que exista una falla de producción de energía por parte de los generadores o en su caso que se haya suscitado un black out y no se pueda volver a generar poder eléctrico.



**Figura 2.14** Generador auxiliar KIPOR  
**Fuente:** Buque Escuela Marañón  
**Elaborado por:** DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

#### **Cuadro 2.5** Especificaciones técnicas del generador KIPOR

<b>FRECUENCIA(HZ)</b>	50HZ a 60HZ
<b>PODER(KVA)</b>	4.5KVA
<b>VOLTAJE(V)</b>	115V/230
<b>AMPERAJE(A)</b>	39.1/19.6
<b>VELOCIDAD DE REVOLUCIÓN(R/MIN)</b>	3000 RPM
<b>TIPO DE MOTOR</b>	Diésel
<b>REFRIGERACIÓN</b>	Aire
<b>TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (H)</b>	8

Fuente: (KIPOR, 2008)

#### **2.3.1.5** TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL

Tablero eléctrico es el panel donde se distribuye y es el primer medio de transporte para los equipos de consumo eléctrico, es una terminal de energía en donde se abre paso del poder eléctrico para las diferentes bombas y equipos eléctricos que posee el Buque Escuela Marañón, su diseño debe estar específico para las cargas que va a soportar y brindar de seguridad al momento de utilizarlo por parte del operador. (Armada del Ecuador, 2013)

En la actualidad se encuentra alimentado por los dos generadores, ese tablero el operador al momento de realizar un cambio de poder entre

generadores deberá de estar muy atento con los controles que hay en el panel ya que son manuales.



**Figura 2.15** Tablero principal de la unidad  
Fuente: (Armada del Ecuador, 2013)

#### **2.3.1.6 BOMBA DE AGUA DULCE**

Bomba que se encarga de la circulación del agua dulce desde los tanques de almacenamiento hacia todo el buque para su consumo.



**Figura 2.16** Bomba de agua dulce.  
Fuente: Buque Escuela Marañón  
Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Cuadro 2.6 Especificaciones técnicas de la bomba de agua dulce**

<b>Marca</b>	DIEHL	<b>Tipo</b>	D.P
<b>No. Serie</b>	902761	<b>Frame</b>	L9
<b>Voltaje</b>	115 v	<b>Potencia</b>	7.5 Hp
<b>R.p.m.</b>	1750	<b>Amperaje</b>	60

**Fuente:** Buque Escuela Marañón

**Elaborado por:** DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

### 2.3.1.7 BOMBA DE AGUA SALADA

Es la encargada de transportar agua de mar para el enfriamiento del agua dulce que posteriormente es usado en la máquina principal.



**Figura 2.17** Bomba de agua salada

**Fuente:** Buque Escuela Marañón

**Elaborado por:** DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Cuadro 2.7 Especificaciones técnicas de la bomba de agua salada**

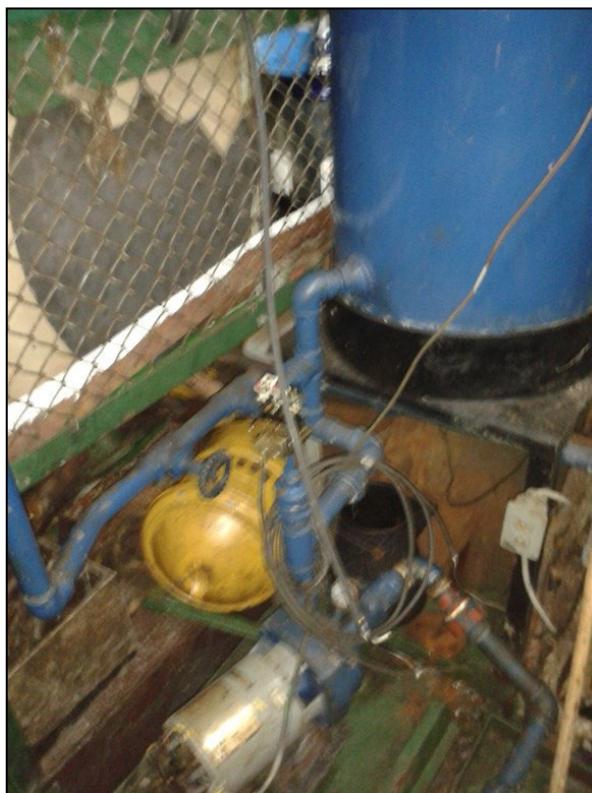
<b>Marca</b>	Fairbanks morse	<b>Tipo</b>	DZM
<b>No. Serie</b>	XZ6005	<b>Frame</b>	RX284
<b>Voltaje</b>	115 v	<b>Potencia</b>	7.5 Hp
<b>R.p.m.</b>	1750	<b>Continuos</b>	40 C
<b>Amperaje</b>	59.2		

**Fuente:** Buque Escuela Marañón

**Elaborado por:** DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

### 2.3.1.8 BOMBA DE AGUA DE BEBIDA

Es la encargada de llevar el fluido (agua) de un lugar a otro posee una potencia de 2 Hp. El proceso empieza cuando se extrae el agua de los tanques de agua luego pasan por la bomba y finalmente pasa a los tanques día.



**Figura 2.18** Bomba de agua de bebida.

**Fuente:** Buque Escuela Marañón

**Elaborado por:** DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Cuadro 2.8 Especificaciones técnicas de la bomba de agua de bebida**

<b>Marca</b>	-	<b>Tipo</b>	94U210
<b>No. Serie</b>	-	<b>Frame</b>	-
<b>Voltaje</b>	115 v – 230 v	<b>Potencia</b>	2 Hp
<b>R.p.m.</b>	3450	<b>Amperaje</b>	-

**Fuente:** Buque Escuela Marañón

**Elaborado por:** DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

### 2.3.1.9 BOMBA CONTRA INCENDIOS

Mediante la función succión y descarga alimenta a las 2 tomas contra incendio de la banda de babor y de la banda de estribor.



**Figura 2.19 Bomba contra incendios**

**Fuente:** Buque Escuela Marañón

**Elaborado por:** DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Cuadro 2.9 Especificaciones técnicas de la bomba contra incendio**

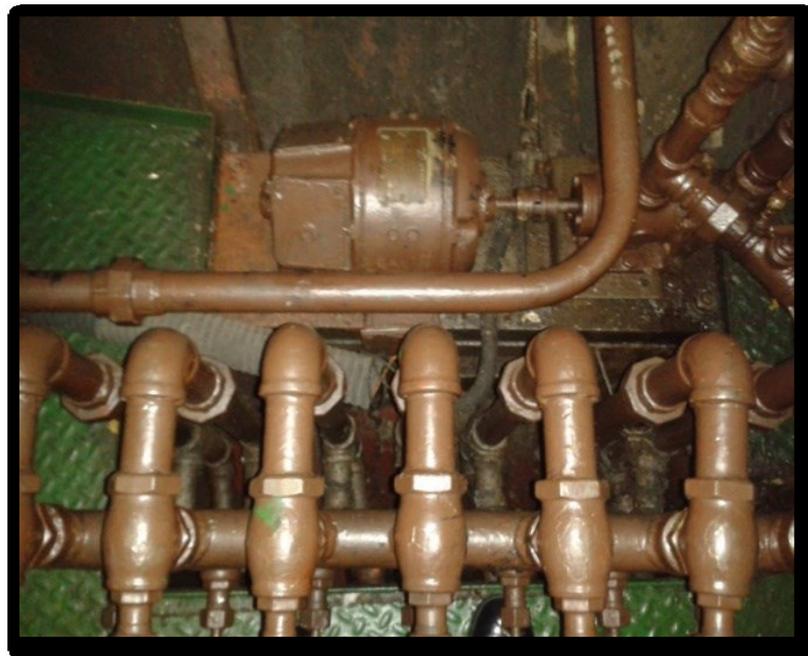
<b>Marca</b>	Fierbanks morse	<b>Tipo</b>	DZM
<b>No. Serie</b>	XZ6133	<b>Frame</b>	RX364
<b>Voltaje</b>	115 v	<b>Potencia</b>	25 Hp
<b>R.p.m.</b>	3450	<b>Continuos</b>	40C
<b>Amperaje</b>	182		

**Fuente:** Buque Escuela Marañón

**Elaborado por:** DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

### **2.3.1.10 BOMBA DE TRASVASIJE**

Es la encargada de transmitir el paso de combustible mediante los tanques para pasar a la bomba de trasvasije la cual envía el combustible al filtro para posteriormente distribuirlo a los tanques de combustible.



**Figura 2.20 Bomba de trasvasije**

**Fuente:** Buque Escuela Marañón

**Elaborado por:** DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Cuadro 2.10 Especificaciones técnicas de la bomba de trasvasije**

<b>Marca</b>	<b>Electro Dynamic</b>	<b>No. Serie</b>	<b>25T237A3</b>
<b>Voltaje</b>	115 v	<b>Frame</b>	230
<b>R.p.m.</b>	1750	<b>Potencia</b>	75 Hp
<b>Amperaje</b>	8.6	<b>Continuos</b>	40C

Fuente: Buque Escuela Marañón

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

### 2.3.1.11 BOMBA DE ACHIQUE

Posee la función de succión y descarga del agua de mar mediante una válvula de fondo para achicar la máquina principal en la banda de babor y estribor.



**Figura 2.21 Bomba de achique**

Fuente: Buque Escuela Marañón

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Cuadro 2.11 Especificaciones técnicas de la bomba de achique**

<b>Marca</b>	<b>Fierbanks morse</b>	<b>Tipo</b>	<b>DZM</b>
<b>No. Serie</b>	XZ5951	<b>Frame</b>	RX225Z
<b>Voltaje</b>	115 v	<b>Potencia</b>	3 Hp
<b>R.p.m.</b>	1750	<b>Continuos</b>	40C
<b>Amperaje</b>	24		

Fuente: Buque Escuela Marañón

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

### 2.3.1.12 BOMBA DE ACEITE

La bomba de aceite es la encargada de enviar el aceite que posteriormente se lo utilizará para lubricar la máquina principal.



**Figura 2.22 Bomba de aceite**  
**Fuente: Buque Escuela Marañón**  
**Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ**

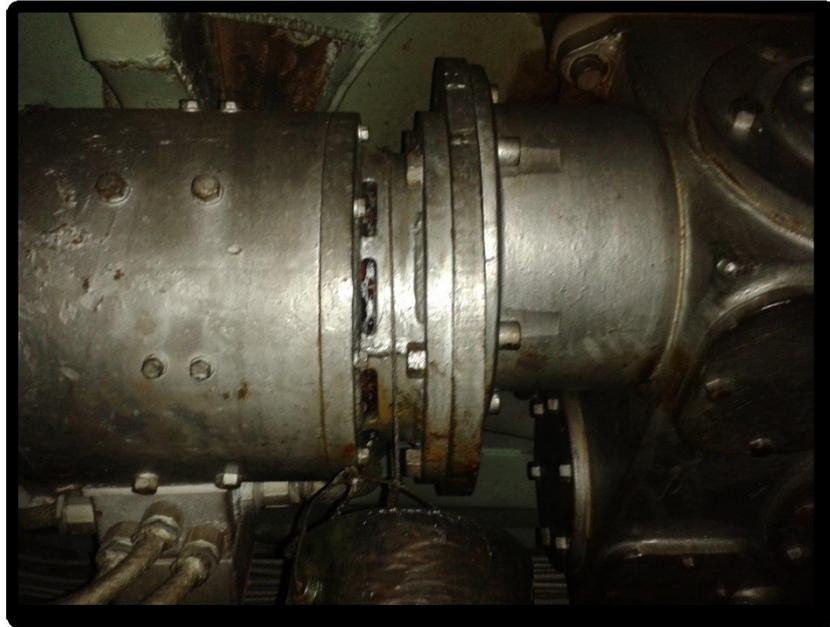
<b>Marca</b>	DELAVAL-MOPUMP	<b>Frame</b>	-
<b>No. Serie</b>	-	<b>Potencia</b>	11.3 Hp
<b>Voltaje</b>	115 v	<b>Continuos</b>	-
<b>R.p.m.</b>	1750	<b>Amperaje</b>	75

**Cuadro 2.12 Especificaciones técnicas de la bomba de aceite**

**Fuente: Buque Escuela Marañón**  
**Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ**

### 2.3.1.13 MOLINETE DE POPA

Se encarga de darle torque o el movimiento a la estructura fija que se encuentra en la popa, a manera de cabrestante, este se usa para cobrar un cable o una cabo y mantenerlo tensionado con el propósito de remolcar.



**Figura 2.23 Motor del molinete de popa**  
**Fuente: Buque Escuela Marañón**  
**Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ**

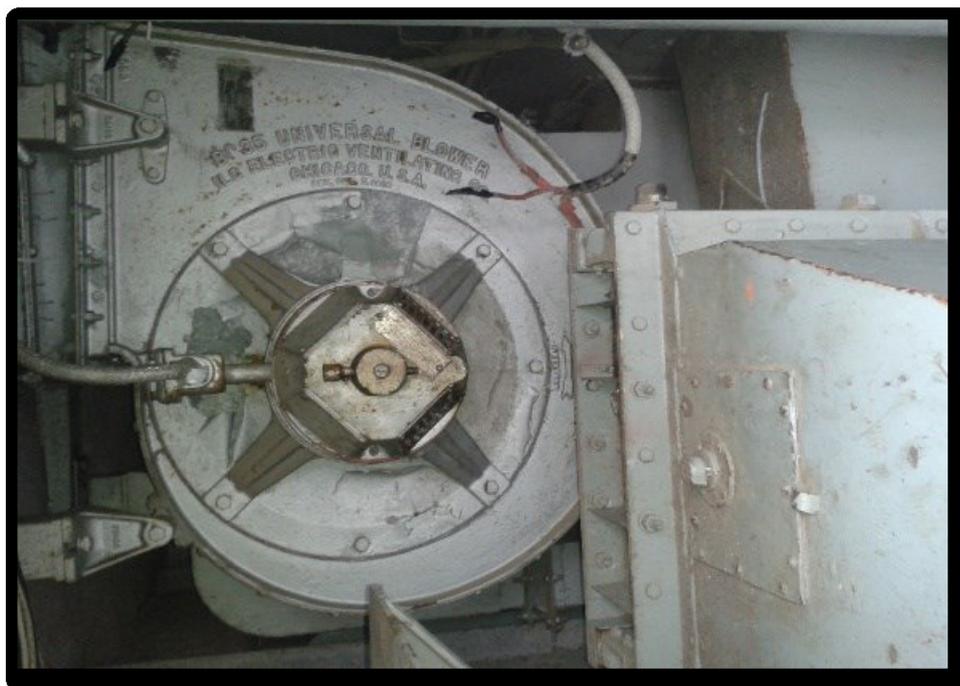
**Cuadro 2.13 Especificaciones técnicas del motor del molinete de popa**

<b>Marca</b>	Star Kimble	<b>Tipo</b>	CH284
<b>No. Serie</b>	323281	<b>Frame</b>	CH284
<b>Voltaje</b>	115 v	<b>Potencia</b>	10 Hp
<b>R.p.m.</b>	1750	<b>Continuos</b>	10C
<b>Amperaje</b>	76		

**Fuente: Buque Escuela Marañón**  
**Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ**

#### **2.3.1.14 UNIVERSAL BLOWER ILG ELECTRIC VENTILATING CO.**

Existen dos ubicados en la cubierta 100 en la popa del Buque Escuela Marañón permite la ventilación de la sala de máquinas y de la cocina permitiendo así el paso del aire y evita que se queden los olores pesados y sé que el aire contaminado en un compartimento.



**Figura 2.24 Motor de las ventilaciones.**

**Fuente: Buque Escuela Maraón**

**Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ**

**Cuadro 2.14 Especificaciones técnicas del motor de las ventilaciones del buque**

<b>Marca</b>	ILG ELECTRIC VENTILATING CO.	<b>Tipo</b>	DP
<b>No. Serie</b>	330834	<b>Rating</b>	CONT
<b>Voltaje</b>	115 v	<b>Potencia</b>	½ HP
<b>R.p.m.</b>	1050	<b>Hour</b>	40 °c
<b>Amperaje</b>	4.4		

**Fuente: Buque Escuela Maraón**

**Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ**

### **2.3.1.15 AXIAL FLOW FAN**

Ubicado en la cubierta 01 en el centro del Buque Escuela Maraón en el escape e la sala de máquinas permite la ventilación de la sala de máquinas permitiendo así la extracción de gases.



**Figura 2.25 Motor de las ventilaciones**  
**Fuente: Buque Escuela Marañón**  
**Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ**

**Cuadro 2.15 Especificaciones técnicas del motor de las ventilaciones del buque.**

<b>Marca</b>	ILG ELECTRIC VENTILATING CO.	<b>Tipo</b>	WP
<b>No. Serie</b>	330834	<b>Rating</b>	CONT
<b>Voltaje</b>	115 v	<b>Potencia</b>	4HP
<b>R.p.m.</b>	1750	<b>Hour</b>	45 °c
<b>Amperaje</b>	5		

**Fuente: Buque Escuela Marañón**  
**Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ**

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **3.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN.**

Para la presente investigación de proyecto de tesis se ha desarrollado las siguientes tipos de investigaciones:

- Investigación experimental.
- Investigación descriptiva.
- Investigación de campo.

##### **3.1.1 INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL**

Procura llegar a la causa del fenómeno controlando situaciones de causa y efectos.

##### **3.1.2 INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.**

Científicamente describir es medir. En un estudio descriptivo se relaciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente para así describir lo que se investiga.

Consiste en reflejar lo que aparece tanto en el ambiente natural, como social, la descripción puede ser con información primaria o secundaria.

##### **3.1.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO.**

Es el estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se producen los acontecimientos. En esta modalidad el investigador toma contacto en forma directa con la realidad, para obtener información de acuerdo con los objetivos del proyecto.

#### **3.2 POBLACIÓN MUESTRA.**

La población serán los guardiamarinas de cuarto año y guardiamarinas de primer año que se encuentran abordo en la Escuela Superior Naval (Agosto del 2014) y la dotación del Buque Escuela Marañón un total de 120

personas. Para determinar la muestra se utilizara la fórmula de muestra finita.

$$n = \frac{Z^2 p q N}{e^2(N - 1) + Z^2 p q}$$

Donde:

- ❖ N = Tamaño de la población.
- ❖ n = Tamaño de la muestra.
- ❖  $Z^2$  = Nivel de confianza. (Valor Z).
- ❖  $e^2$  = % de error.
- ❖ p = 50%.
- ❖ q = 50%.

❖

$$p = 0,5$$

$$q = 0,5$$

$$e = 0,05$$

$$N = 120$$

$$Z = 1,96$$

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0,5 * 0,5 * 120}{(0,05)^2(120 - 1) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 91,69$$

$$n = 92$$

El número de personas a encuestar será de 92 personas.

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

Para el presente trabajo de investigación se utilizarán las siguientes técnicas para recolección de datos y de información primaria de carácter real y de actualidad:

Encuestas, técnica a través de preguntas que nos servirá para recabar información acerca de las variables, medir opiniones y conocimientos de las personas, serán realizadas a la brigada de guardiamarinas y al personal que se encuentra de dotación en el Buque Escuela Marañón, que nos brinden la facilidad de información para realizar nuestra investigación donde ésta constará de 9 preguntas (Ver el anexo A).

Observación científica, mediante fichas de observación se recolectará la información de manera visual de la situación que está ocurriendo en la realidad, técnica para identificar problemas y soluciones, para así determinar la operatividad y realizar una evaluación del sistema eléctrico de Buque Escuela Marañón (Ver el Anexo B).

### **3.4 MÉTODOS UTILIZADOS**

Para la presente investigación, se vio en la necesidad de usar diferentes tipos de métodos para recolectar información, entre ellas la entrevista al personal de la unidad al encargado de la parte eléctrica de la misma al Sargento Primero Electricista Barona.

La recolección de información en el mismo Buque para la realización de los diferentes cuadros donde se explica de manera técnica los equipos eléctricos.

Una inspección técnica por parte del personal de ASTINAVE y del Ing. Eléctrico Andrés Delgado por parte de la compañía IMPROEL, la observación de los datos de la unidad y las encuestas al personal de guardiamarinas.

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

#### **3.5.1 ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LA ENCUESTA.**

Al personal de la unidad y a la brigada de guardiamarinas se le realizó un cuestionario de preguntas de carácter científico para la obtención de datos informativos sobre el conocimiento que poseen de los elementos del sistema eléctrico de a bordo del Buque Escuela Marañón.

## ❖ PREGUNTA 1

¿Cree usted que el Buque Escuela Marañón cuenta con los equipos necesarios para una navegación segura?

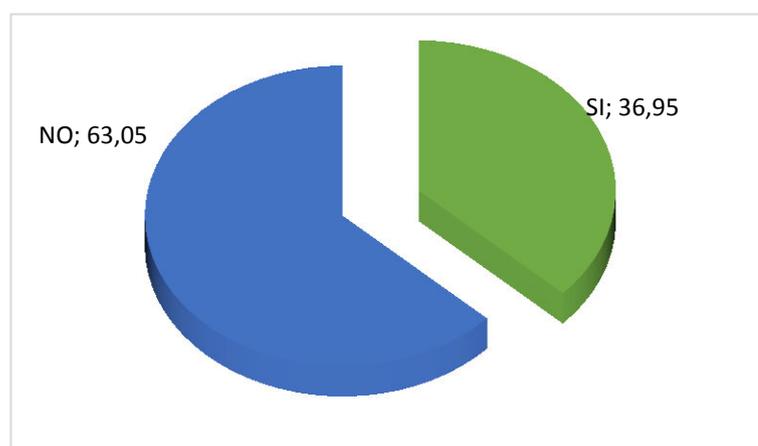
**Cuadro 3.1 Pregunta 1 Encuesta**

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	34	36.95%
NO	58	63.05%
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

Fuente: Brigada de guardiamarinas

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Gráfico 3.1 Navegación segura**



Fuente: Cuadro 3.1

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

## ANÁLISIS

Según las encuestas realizadas el 36.95% opina que el Buque Escuela Marañón si cuenta con los equipos necesarios para una navegación segura, mientras que un 63.05% opina que el Buque Escuela Marañón no cuenta con los equipos necesarios para una navegación segura.

## PREGUNTA #2

¿Piensa usted que el Buque Escuela Marañón se encuentra totalmente operativo para realizar una navegación en cualquier momento?

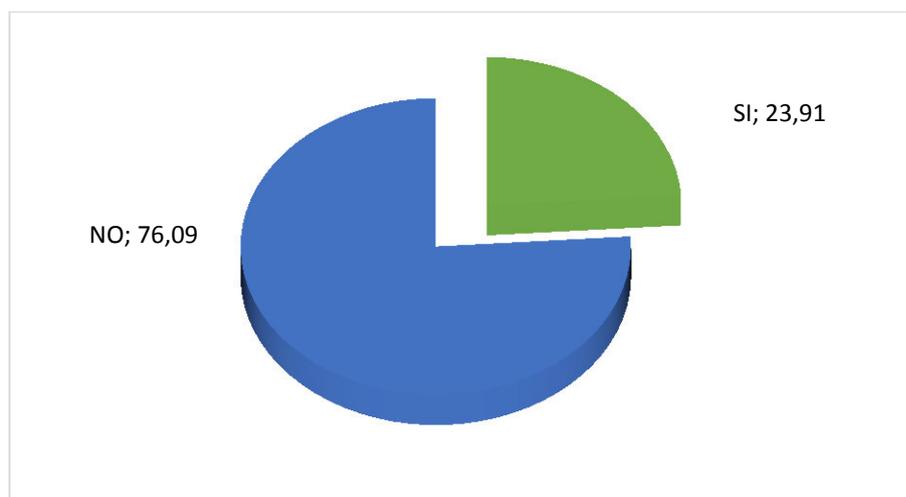
**Cuadro 3.2 Pregunta 2 Encuesta**

RESPU	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ESTA		
SI	22	23,91%
NO	70	76,09%
TOTAL	92	100%

Fuente: Brigada de guardiamarinas

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Gráfico 3.2 Pregunta 2**



Fuente: Cuadro 3.2

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

## ANÁLISIS

Según las encuestas realizadas el 23,91% opina que el Buque Escuela Marañón si se encuentra totalmente operativo para realizar una navegación en cualquier momento, y el 76,09% opina que no se encuentra totalmente operativo.

## ❖ PREGUNTA 3

¿Tiene conocimiento sobre cuanto generadores de corriente AC se encuentran a bordo del Buque Escuela Marañón?

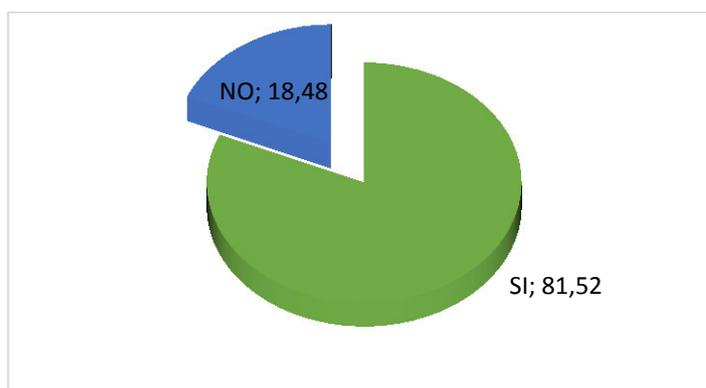
**Cuadro 3.3 Pregunta 3 Encuesta**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	75	81,52%
NO	17	18,48%
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

Fuente: Brigada de guardiamarinas

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Gráfico 3.3 Pregunta 3**



Fuente: Cuadro 3.3

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

## ANÁLISIS

El 81,52% de los encuestados opinan que si tienen conocimiento sobre cuantos generadores de corriente AC se encuentran a bordo del Buque Escuela Marañón, mientras que un 18,48% opina que no.

#### PREGUNTA 4

¿Tiene conocimiento sobre cuantos generadores de corriente DC se encuentran a bordo del Buque Escuela Marañón?

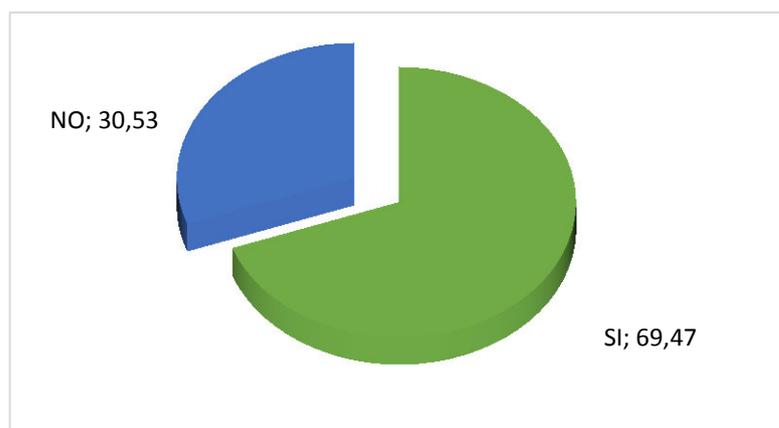
**Cuadro 3.4 Pregunta 4 Encuesta**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	63	68,47%
NO	29	30,53%
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

Fuente: Brigada de guardiamarinas

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Gráfico 3.4 Pregunta 4**



Fuente: Cuadro 3.4

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

#### ANÁLISIS

Según las encuestas realizadas el 68,47% opinan que si tienen conocimiento sobre cuantos generadores de corriente DC se encuentran a bordo del Buque Escuela Marañón, mientras que el 30,53% opina que no.

## ❖ PREGUNTA 5

¿Cree usted que el sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón se encuentra en un buen nivel de operatividad?

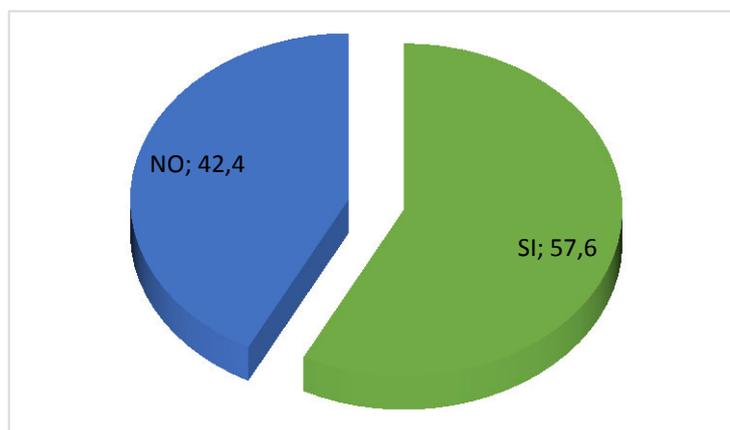
**Cuadro 3.5 Pregunta 5 Encuesta**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	53	57,6%
NO	39	42,4%
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

Fuente: Brigada de guardiamarinas

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Gráfico 3.5 Pregunta 5**



Fuente: Cuadro 3.5

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

## ANÁLISIS

Según la encuesta el 57,6% certifica que el sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón si se encuentra en un buen nivel de operatividad, mientras que el 42,4% opina que no.

## ❖ PREGUNTA 6

¿Conoce usted algún tipo de documentación como planos, informes, respecto al sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón?

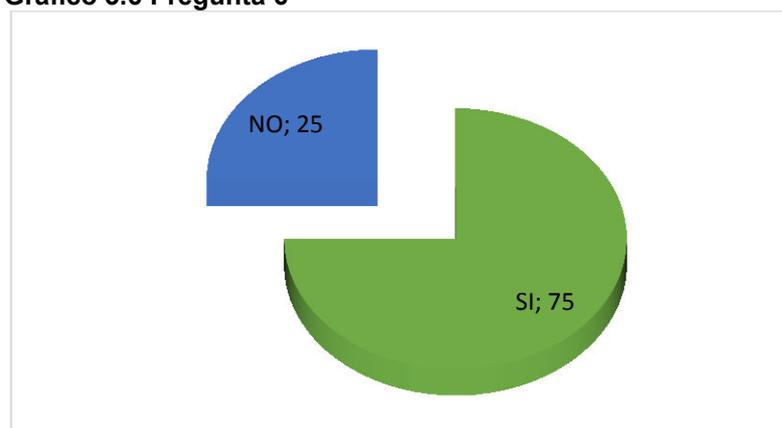
**Cuadro 3.6 Pregunta 6 Encuesta**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	69	75%
NO	23	25%
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

Fuente: Brigada de guardiamarinas

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Gráfico 3.6 Pregunta 6**



Fuente: Cuadro 3.6

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

## ANÁLISIS

El 75% de los encuestados opinan que si conocen los tipos de documentación como planos, informes, respecto al sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón, mientras que el 25% asegura no conocer estos tipos de documentación.

## ❖ PREGUNTA 7

¿Conoce usted cuales son las fallas más comunes en la operación del sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón?

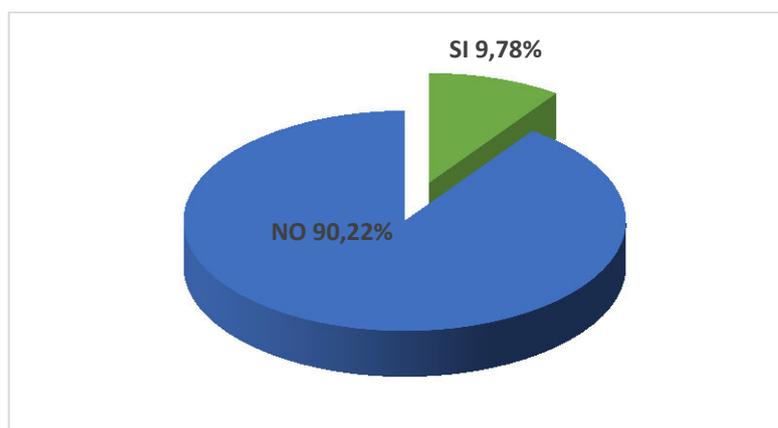
**Cuadro 3.7 Pregunta 7 Encuesta**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	9	9,78%
NO	83	90,22%
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

Fuente: Brigada de guardiamarinas

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Gráfico 3.7 Pregunta 7**



Fuente: Cuadro 3.7

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

## ANÁLISIS

Según las encuestas realizadas el 9,78% opina que si conocen cuales son las fallas más comunes en la operación del sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón, mientras que un 90,22% no las conoce.

## ❖ PREGUNTA 8

Está de acuerdo con la aplicación de un nuevo sistema conexiones eléctricas en el Buque Escuela Marañón

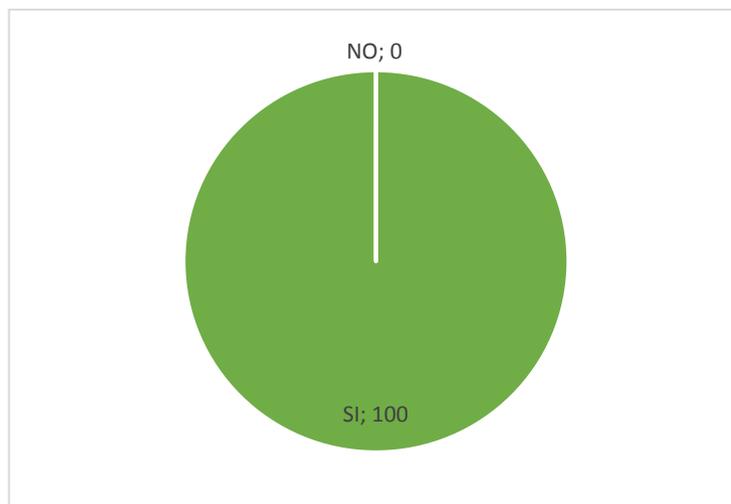
**Cuadro 3.8 Pregunta 8 Encuesta**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	92	100%
NO	0	0%
TOTAL	92	100%

Fuente: Brigada de guardiamarinas

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Gráfico 3.8 Pregunta 8**



Fuente: Cuadro 3.8

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

## ANÁLISIS

El 100% de los encuestados si está de acuerdo con la aplicación de un nuevo sistema conexiones eléctricas en el Buque Escuela Marañón.

## ❖ PREGUNTA 9

Cree usted que la instalación de un nuevo sistema conexiones eléctricas contribuye con el aseguramiento de la operatividad del Buque Escuela Marañón

**Cuadro 3.9 Pregunta 9 Encuesta**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
TOTALMENTE	90	98%
PARCIALMENTE	2	2%
NO CONTRIBUYE	0	0%
TOTAL	92	100%

Fuente: Brigada de guardiamarinas

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

**Gráfico 3.9 Pregunta 9**



Fuente: Cuadro 3.9

Elaborado por: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ

## ANÁLISIS

Según las encuestas realizadas el 98% cree que la instalación de un nuevo sistema conexiones eléctricas si contribuye con el aseguramiento de la operatividad del Buque Escuela Marañón, mientras que un 2% opina que no contribuye en nada.

### 3.5.2 FICHAS DE OBSERVACIÓN DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN

1. N. DE FICHA: 1	2. ÁREA: Área de ingeniería	3.FECHA:18DEAGOSTO 2014
4. LOCALIDAD: Buque Escuela Marañón		
5. PROBLEMA A RESOLVER: Estado de los generadores AC y DC del Buque Escuela Marañón		
6. TÍTULO: Estado de los generadores del Buque Escuela Marañón		
7. INVESTIGADOR: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ		
8. CONTENIDO		
		
9. COMENTARIOS: Los dos se encuentran es servicio y actualmente operativo, la unidad para su funcionamiento mantiene la mayoría de sus equipos funcionando con corriente continua pero en la actualidad lo que se está usando es la corriente alterna, por otro lado el generador de corriente alterna se le da poco uso para lo que podría generar completamente en su totalidad.		

1. N. DE FICHA: 2	2. ÁREA: Área de ingeniería	3.FECHA: 18DE AGOSTO 2014
4. LOCALIDAD: Buque Escuela Marañón		
5. PROBLEMA A RESOLVER: Evidenciar los problemas de los generadores de corriente de la unidad		
6. TÍTULO: Generadores AC y DC de la unidad		
7. INVESTIGADOR: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ		
8. CONTENIDO		
		
9. COMENTARIOS: Estos dos generadores de corriente actualmente se encuentran en servicio de la unidad pero no se encuentran operativos.		

1. N. DE FICHA: 3	2. ÁREA: Área de ingeniería	3. FECHA: 18 DE AGOSTO 2014
4. LOCALIDAD: Buque Escuela Marañón		
5. PROBLEMA A RESOLVER: Observación de la situación de las condiciones del sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón		
6. TÍTULO: Estado del rectificador de a bordo del Buque Escuela Marañón		
7. INVESTIGADOR: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ		

## 8. CONTENIDO



## 9. COMENTARIOS:

La unidad en la actualidad posee un rectificador nuevo, pero este a su vez se encuentra construido de manera artesanal, me refiero al uso de las placas que son de aluminio y los cables que no cuentan con un buen acabado inclusive hay una falla al momento de cambiar los generadores estos hacen que se salten los breakers. (disyuntor termomagnético) y no se pueda realizar el cambio de poderes.

1. N. DE FICHA: 4	2. ÁREA: Área de ingeniería	3.FECHA:18DEAGOSTO 2014
4. LOCALIDAD: Buque Escuela Marañón		
5. PROBLEMA A RESOLVER: Inadecuada carga eléctrica en los motores de a bordo del buque escuela marañón		
6. TÍTULO: Datos de las placas de los motores de a bordo del Buque Escuela Marañón		
7. INVESTIGADOR: DAVID ANDRÉS DELGADO NÚÑEZ		
<p data-bbox="301 790 533 824">8. CONTENIDO</p> <div data-bbox="531 898 1166 1532" style="text-align: center;"> </div> <p data-bbox="248 1570 1461 1827">9. COMENTARIOS: La constancia de la recolección de las cargas reales que necesita cada uno de los motores que se encuentra conectado a los diferentes generadores para así realizar un análisis sobre la efectividad de la energía que se está utilizando para así ver si se necesita producir más energía o con lo que se produce es suficiente.</p>		

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO UTILIZANDO EL GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA COMO GENERADOR PRINCIPAL DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN**

La presente propuesta consiste en evaluar la eficacia que posee actualmente el sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón mediante el levantamiento de sus planos unifilares y realizando un diagnóstico de las cargas que se consume el generador DC y el diseño de un nuevo tablero de distribución eléctrica principal para contribuir con el mejoramiento del sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón contribuyendo así a mejorar la operatividad al máximo del sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón.

#### **4.1 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA**

La presente propuesta es fundamental para asegurar la operatividad de los equipos que se encuentran a bordo del Buque Escuela Marañón, puesto que una inadecuada distribución eléctrica puede afectar negativamente a todos los equipos eléctricos de la unidad causando daños severamente representativos.

Es por esto que el funcionamiento adecuado del sistema eléctrico contribuye con la operatividad de la parte eléctrica y funcionamiento en general del buque evitando daños por descargas eléctricas inadecuadas.

#### **4.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA**

Contribuir con el mejoramiento del sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón para así de esta manera generar una energía de calidad y prevenir las fallas en los equipos de esta unidad mediante el diseño de un nuevo tablero de distribución eléctrica principal y el mantenimiento respectivo de sus equipos.

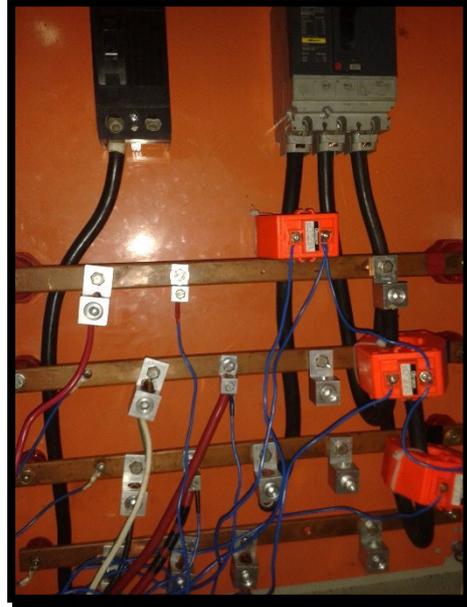
### 4.3 ASPECTOS TÉCNICOS RELACIONADOS A LA PROPUESTA

El buque presenta dos sistemas eléctricos, uno en DC y el otro en AC, el sistema DC controla la mayoría de sistemas principales del buque, como son luces, sistemas de navegación, sistemas de bombas, sistemas contra incendio, estos se energizan mediante un generador DC de 45 KVA.

El generador DC alimenta a un Tablero de Distribución principal DC que controla dichos sistemas. El sistema AC es provisto por un sistema de generación CAT que energiza una fuente de diodos artesanal y dos centros de carga que proveen servicios generales del buque. La fuente de diodos artesanal no tiene la potencia suficiente para ser la principal fuente de energía del buque.



**Figura 4.1 Tablero rectificador artesanal**  
Fuente: Buque Escuela Marañón



**Figura 4.2 Tablero rectificador artesanal  
Fuente Buque Escuela Maraón**

Al momento de realizar el cambio de poderes entre los generadores, el tablero principal recibe todo el control de la energía eléctrica y al momento de cambiar los poderes saltan las protecciones que tiene el tablero de rectificación artesanal, impidiendo así que se pueda realizar el cambio de poderes.

Se ha realizado un levantamiento eléctrico aproximado del buque ya que existen una variedad de circuitos sin conectar, por lo que se ha realizado un cuadro con las cargas de potencia que actualmente utiliza el circuito de corriente Alterna y Continua del buque para determinar el unifilar actual del mismo, también planillas generado el mejor escenario para el consumo de corriente eléctrica para determinar todo el sistema eléctrico de esta unidad mediante la determinación de un plano que especifique la situación de este sistema.

**Cuadro 4.1 Carga actual del circuito de corriente AC**

<b>EQUIPO</b>	<b>POTENCIA (W)</b>
CIRCUITO DE ALUMBRADO	1230 (W)
MARINE RADAR FURUNO	300 (W)
ECOSONDA FURUNO FR – 602 D	100 (W)
GIROCOMPÁS	650 (W)
EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	280 (W)
EQUIPOS ELECTRONICOS VARIOS	2720 (W)
<b>TOTAL DE CARGA REQUERIDA</b>	<b>5280 (W)</b>

Fuente: Buque Escuela Maraón

Elaborado por: Ing. Andrés Delgado Reg. Profesional 1021-14-1290955

**Cuadro 4.2 Carga actual del circuito de corriente DC**

<b>EQUIPO</b>	<b>POTENCIA (W)</b>
BOMBA DE LUBRICACIÓN	800 (W)
BOMBA DE AGUA DULCE	1000 (W)
COMPRESOR	1200 (W)
BOMBA DE AGUA SALADA 1	900 (W)
BOMBA DE AGUA SALADA 2	750(W)
BOMBA CONTRA INCENDIOS	5200 (W)
VENTILACIÓN 1	1200 (W)
VENTILACIÓN 2	1200 (W)
BOMBA DE COMBUSTIBLE	2200 (W)
CABRESTANTE	16500 (W)
MOLINETE	8900 (W)
<b>TOTAL DE CARGA REQUERIDA</b>	<b>39850 (W)</b>

Fuente: Buque Escuela Maraón

Elaborado por: Ing. Andrés Delgado Reg. Profesional 1021-14-1290955

## DISEÑO ELÉCTRICO

## BUQUE ESCUELA MARAÑÓN

## PANEL DE DISTRIBUCIÓN #1 (PSG-BUQUE)

Tablero	Circuito	Fase	Voltaje	# puntos	W/punt	F.C.	Kw/circ	F.P.	Efic	Amps	Cond/f	Conductor	Tipo	Disyuntor	Servicio
PD-1	A01	A	120	11	100	0,7	0,77	0,92	1	6,97	1	12 AWG	THHN	1 polo - 20 amp. Enchufable	Circuito de Alumbrado
	A02	B	120	11	100	0,7	0,77	0,92	1	6,97	1	12 AWG	THHN	1 polo - 20 amp. Enchufable	Circuito de Alumbrado
	A03	A	120	11	100	0,7	0,77	0,92	1	6,97	1	12 AWG	THHN	1 polo - 20 amp. Enchufable	Circuito de Alumbrado
	A04	B	120	11	100	0,7	0,77	0,92	1	6,97	1	12 AWG	THHN	1 polo - 20 amp. Enchufable	Circuito de Alumbrado
	T1-01	A	120	1	500	0,8	0,4	1,00	1	3,33	1	12 AWG	THHN	1 polo - 20 amp. Enchufable	Circuito para Refrigeradora
	T1-02	B	120	4	300	0,8	0,96	1,00	1	8,00	1	12 AWG	THHN	1 polo - 20 amp. Enchufable	Circuito para servicios generales
	T1-03	A	120	4	300	0,5	0,6	1,00	1	5,00	1	12 AWG	THHN	1 polo - 20 amp. Enchufable	Circuito para servicios generales
	T1-04	B	120	4	300	0,5	0,6	1,00	1	5,00	1	12 AWG	THHN	1 polo - 20 amp. Enchufable	Circuito para servicios generales
	T1-05	A	120	4	300	0,4	0,48	1,00	1	4,00	1	6 AWG	THHN	1 polo - 20 amp. Enchufable	Circuito para servicios generales
	T1-06	AB	220	1	1200	0,4	0,48	1,00	1	2,18	1	12 AWG	THHN	2 polo - 20 amp. Enchufable	Circuito para Aire Acondicionado

Carga instalada (Kw):	6,60	Factor de potencia:	0,92
Factor de demanda:	0,8	Carga estimada (KVA):	6,89
Demanda (KW):	5,28	Voltaje (V):	240,00
Reserva:	1,06	Amperios alimentador:	28,70
Carga estimada (Kw):	6,34	Disyuntor de:	2P-50A

Figura 4.3 Planilla de las cargas eléctricas de la red de corriente AC del Buque Escuela Marañón

Fuente: Buque Escuela Marañón. Cargas eléctricas.

Elaborado por: Ing. Andrés Delgado Reg. Profesional 1021-14-1290955

BUQUE ESCUELA MARAÑÓN															
CARGA DC															
Tablero	Circuito	Fase	Voltaje	# puntos	W/punt	F.C.	Kw/circ	F.P.	Efic	Amps	Cond/f	Conductor	Tipo	Disyuntor	Servicio
TDP-DC	L1	A	120	1	4000	1	4	0,92	1	38,23	1	6 AWG	THHN	2 polo - 40 amp. Sobrepuesto	Luces de Navegación
	B1	A	120	1	18650	1	18,65	0,92	1	168,93	1	2/0 AWG	THHN	2 polo - 175 amp. Sobrepuesto	Bombas de Sistema Contra incendio
	B2	A	120	1	7480	1	7,48	0,92	1	67,57	1	6 AWG	THHN	2 polo - 70 amp. Sobrepuesto	Bombas de Lubricación
	B3	A	120	1	5595	1	5,595	0,92	1	50,68	1	6 AWG	THHN	2 polo - 70 amp. Sobrepuesto	Bombas de Agua Dulce
	B4	A	120	1	5595	1	5,595	0,92	1	50,68	1	6 AWG	THHN	2 polo - 70 amp. Sobrepuesto	Ventilador 1
	B5	A	120	1	5595	1	5,595	0,92	1	50,68	1	6 AWG	THHN	2 polo - 70 amp. Sobrepuesto	Ventilador 2
	B6	A	120	1	5595	1	5,595	0,92	1	50,68	1	6 AWG	THHN	2 polo - 70 amp. Sobrepuesto	Bomba de Agua Salada 1
	B7	A	120	1	2238	1	2,238	0,92	1	20,27	1	6 AWG	THHN	2 polo - 70 amp. Sobrepuesto	Bomba de Agua Salada 2
	B8	A	120	1	746	1	0,746	0,92	1	6,76	1	6 AWG	THHN	2 polo - 70 amp. Sobrepuesto	Bomba de Combustible
	C1	A	120	1	18650	1	18,65	0,92	1	168,93	1	2/0 AWG	THHN	2 polo - 175 amp. Sobrepuesto	CABRESTANTE
B9	A	120	1	5595	1	5,595	0,92	1	50,68	1	6 AWG	THHN	2 polo - 70 amp. Sobrepuesto	Compresor	
					<b>Carga instalada (Kw):</b>	79,72	<b>Factor de potencia:</b>	0,92							
					<b>Factor de demanda:</b>	0,5	<b>Carga estimada (KVA):</b>	43,33							
					<b>Demanda (Kw):</b>	39,8595	<b>Voltaje (V):</b>	110,00							
					<b>Reserva 20%:</b>	0,00	<b>Amperios alimentador:</b>	393,87							
					<b>Carga estimada (Kw):</b>	39,86	<b>Disyuntor de:</b>	2P-400A							

Figura 4.4 Planilla de las cargas eléctricas de la red de corriente DC del Buque Escuela Marañón.

Fuente: Buque Escuela Marañón. Cargas eléctricas.

Elaborado por: Ing. Andrés Delgado Reg. Profesional 1021-14-1290955

TABLERO PRINCIPAL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN															
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL															
Tablero	Circuito	Fase	Voltaje	# puntos	W/punt	FC	Kw/circ	F.P.	Efic	Amps	Cond/f	Conductor	Tipo	Disyuntor	Servicio
TDP	PD-1	AB	220	1	5280	1	5,28	0,92	1	28,09	1	6 AWG	THHN	2 polos - 50 amp. Sobrepuesto	Alimentacion a Centro de Carga
	PD-1	AB	220	1	4176	1	4,176	0,92	1	20,63	1	6 AWG	THHN	2 polos - 50 amp. Sobrepuesto	Alimentacion a Centro de Carga
	TDP-DC	AB	220	1	39859,50	1	39,8595	0,92	1	196,93	1	3/0 AWG	THHN	2 polos - 175 amp. Sobrepuesto	Alimentacion a carga DC
<b>Carga instalada (Kw):</b>							49,3155	<b>Factor de potencia:</b>			0,92				
<b>Factor de demanda:</b>							1	<b>Carga estimada (KVA):</b>			64,32456522				
<b>Demanda (KW):</b>							49,3155	<b>Transformador (KVA):</b>			50				
<b>Reserva 20%:</b>							9,8631	<b>Amperios alimentador:</b>			154,75				
<b>Carga estimada (Kw):</b>							59,1786	<b>Disyuntor de:</b>			<b>3P-400A-S</b>				

Figura 4.5 Planilla de las cargas eléctricas del panel de distribución principal del Buque Escuela Marañón.

Fuente: Buque Escuela Marañón. Cargas eléctricas.

Elaborado por: Ing. Andrés Delgado Reg. Profesional 1021-14-1290955

#### **4.3.1 MEJORA DEL SISTEMA ELÉCTRICO**

Para mejorar el sistema eléctrico se ha realizado un estudio eléctrico, donde el generador CAT se convierte en el generador principal del proyecto, este energizará las cargas de servicio general y mediante un puente rectificador energizará también el sistema DC del buque.

El generador DC actual pasaría a ser un sistema de emergencia o auxiliar para dar soporte en caso de mantenimiento a los sistemas AC del buque, para esto se debe instalar un tablero de distribución principal tal como se muestra en el unifilar mejorado.

Para la conexión en tierra del buque se ha dejado previsto un tablero de transferencia que da servicio a los servicios generales del mismo, este tablero de transferencia servirá también para la conexión a tierra del buque.

Los planes de mantenimiento respectivo al motogenerador para que de esta manera asegurar más años de vida en la escuela.

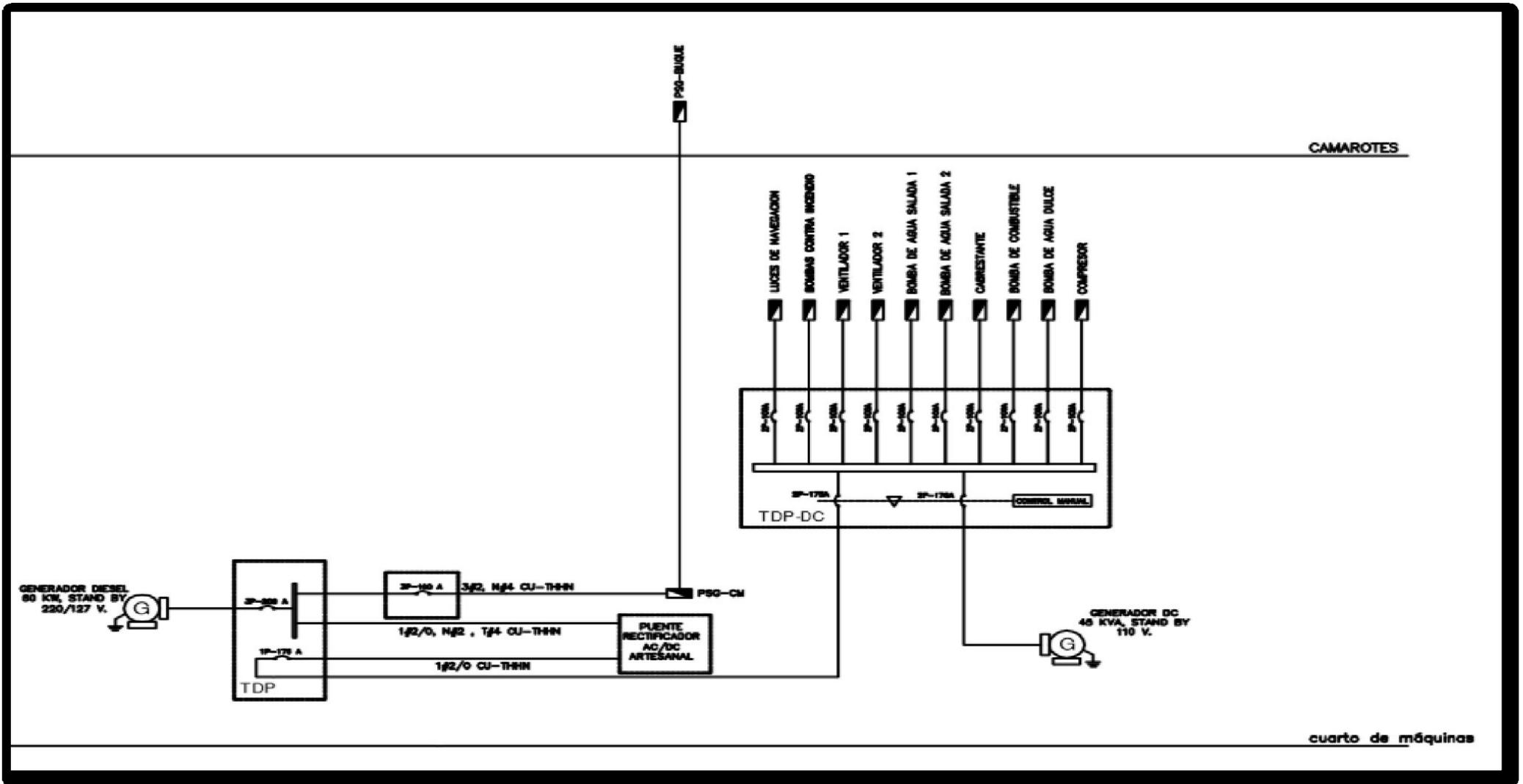


Figura 4.6 Diagrama unifilar actual del Buque Escuela Maraón  
 Fuente: Buque Escuela Maraón  
 Elaborado por: Ing. Andrés Delgado Reg. Profesional 1021-14-1290955

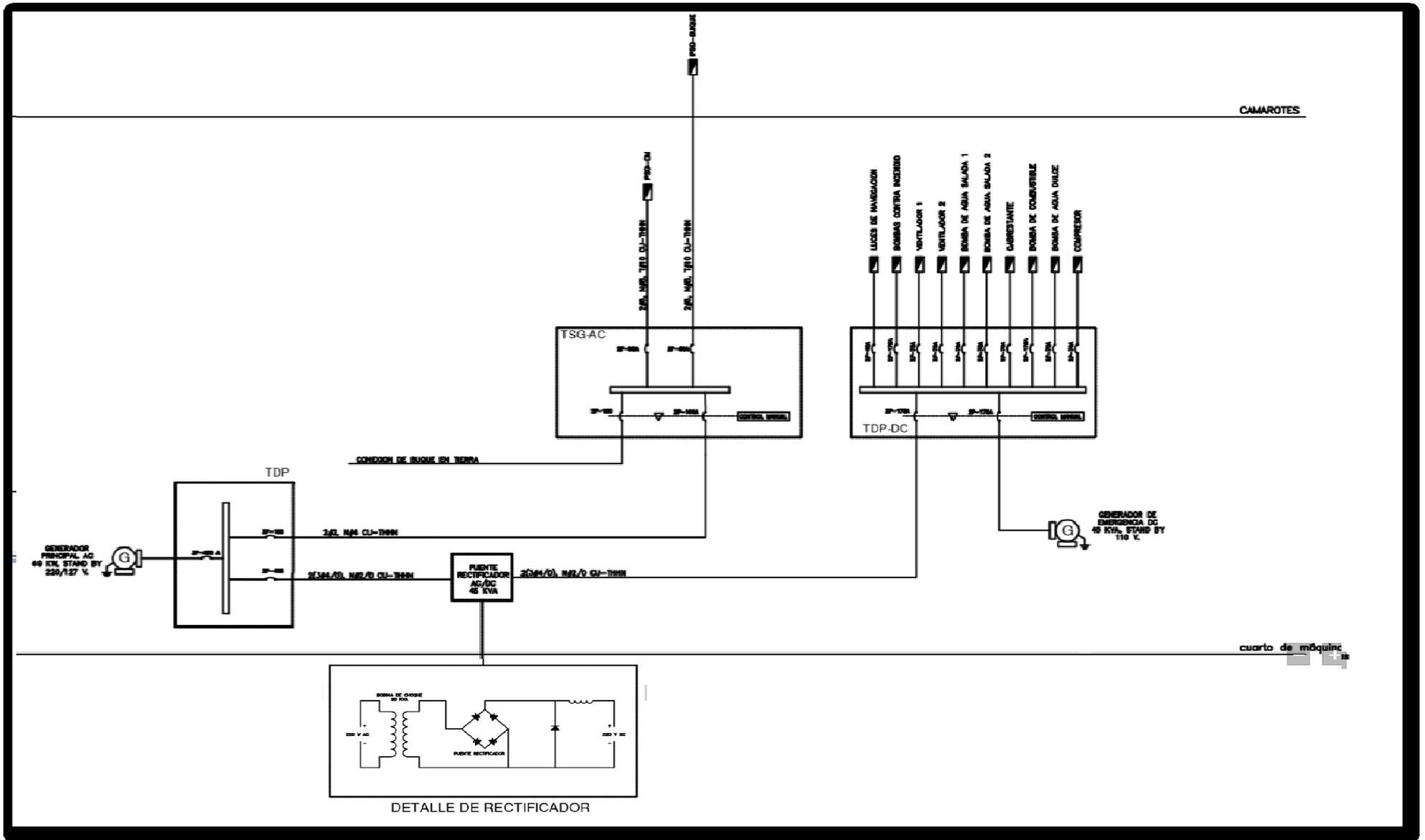


Figura 4.7 Diagrama unifilar mejorado de la propuesta.  
Fuente: Buque Escuela Marañón.

Elaborado por: Ing. Andrés Delgado, Reg. Profesional 1021-14-1290955

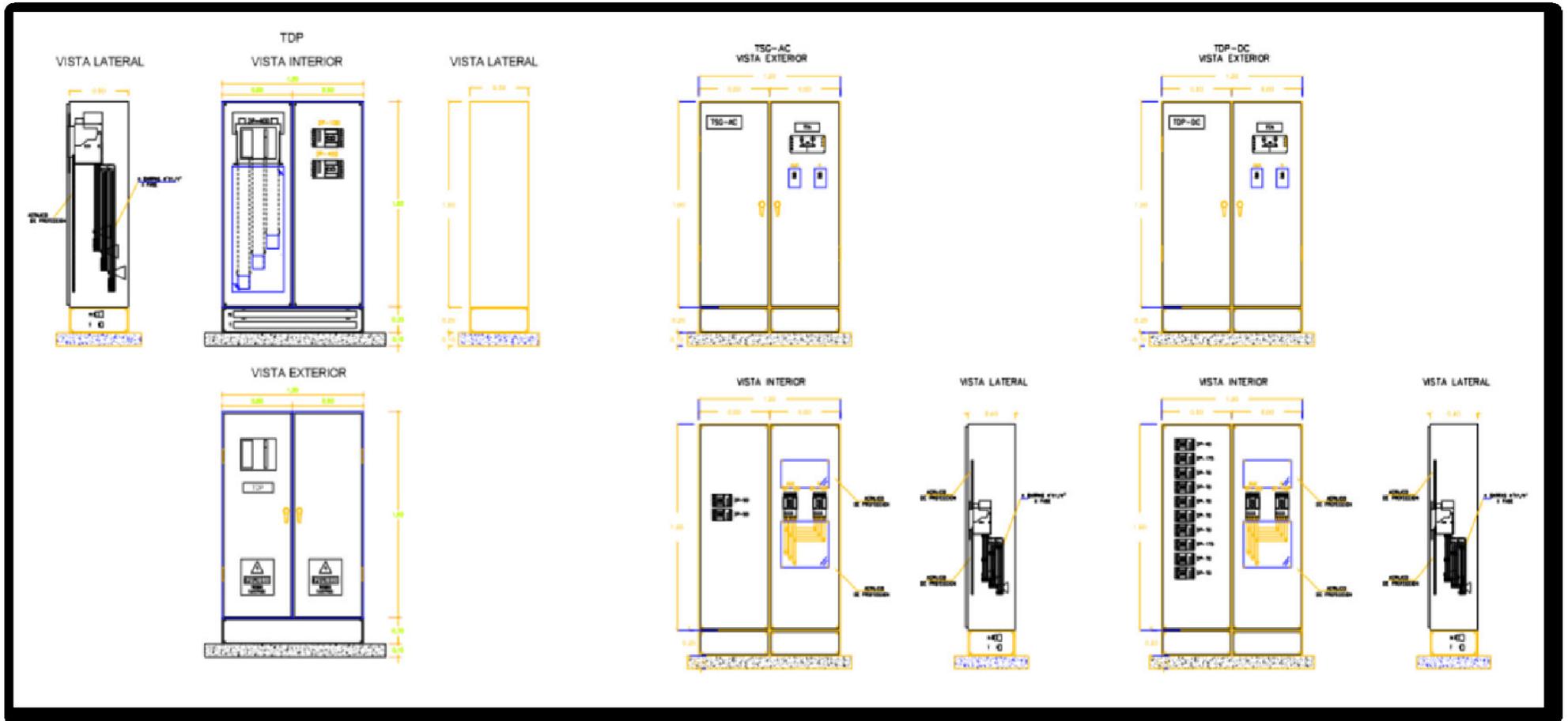


Figura 4.8 Tableros de distribución y transferencias propuestos para el buque.

Fuente: IMPROEL

Elaborado por: Kleber Morales

OCTUBRE 6, 2014

## BUQUE ESCUELA MARAÑÓN

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

### PRESUPUESTO REFERENCIAL

DESCRIPCION	UNI.	CA N.	P.UNI.	P.TOTAL
ACOMETIDAS EN BAJA TENSION				
ACOMETIDA 2(3#4/0) + N#3/0+T#2/0 THHN	mts.	60	\$ 148,91	\$8.934,54
ACOMETIDA 2#3/0 + N#2/0+T#1/0 THHN	mts.	40	\$ 82,03	\$3.281,16
ACOMETIDA 2#2+N#4+T#6 THHN	mts.	300	\$ 28,62	\$8.586,23
ACOMETIDA 2#6+N#8+T#10 THHN	mts.	60	\$ 13,49	\$809,60
ACOMETIDA 2#8+N#10+T#12 THHN	mts.	15	\$ 6,45	\$96,77
TABLEROS DE DISTRIBUCION				
TABLERO TDP-DC (TABLERO PARA ENERGIA DC)	u.	1	\$ 10.472,00	\$10.472,00
TABLERO TDP	u.	1	\$ 11.511,50	\$11.511,50
TABLERO TSG-AC	u.	1	\$ 7.799,00	\$7.799,00
TABLERO RECTIFICADOR	u.	1	\$ 12.175,90	\$12.175,90
PANELES DE DISTRIBUCION				
PANEL DE DISTRIBUCION 1F- 24 ESP (SERVICIOS GENERALES)	u.	2	\$ 229,56	\$459,12
				\$64.125,81
IVA 12%				\$7.695,10
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>\$71.820,91</b>

#### 4.3.2 . PRESUPUESTO

### 4.3.3 MANTENIMIENTO DEL MOTOGENERADOR

Actualmente el Buque Escuela Marañón posee un motogenerador Caterpillar, su uso se ve orientado a la generación de eléctrica para el buque, para ello se presenta a continuación un plan de mantenimiento donde así realizando los chequeos rutinarios se podrá conservar de mejor manera el motogenerador y así a su vez alargar la vida del mismo.

#### DIARIO

Chequeo visual de la maquinaria.

Limpieza exterior.

Chequeo de nivel de aceite.

#### SEMANTAL

Purgar/drenar filtros de combustible

Chequear conexiones de sensores.

Chequear mecanismo de parada del motor.

Verificar nivel de refrigerante rellenar si es necesario.

#### MENSUAL

Revisar filtros de refrigeración.

Chequear mangueras acoples.

Chequear ácidos de baterías.

#### TRIMESTRAL

Chequear alternador; tensión de bandas y conexiones.

Chequear motor de arranques: conexiones.

#### SEMESTRAL

Chequear ajustes de acoples de cañerías y mangueras.

Limpieza del Sistema de Control.

#### ANUAL

Chequear sistema de monitoreo.

Realizar desmontaje completo y limpieza de las partes del motogenerador con la supervisión de los técnicos de Caterpillar.

## CONCLUSIONES

El análisis del sistema eléctrico de la unidad en relación a la corriente que recibe tanto la suministrada como las requeridas evidencia que no se está trabajando adecuadamente en este buque, razón por la cual sus equipos pueden presentar novedades.

La modificación que tendría el sistema eléctrico con la presente propuesta contribuirá a la generación de energía eléctrica que acapare las necesidades del Buque Escuela Marañón de acuerdo al requerimiento de cada equipo.

El tablero distribución principal que actualmente posee el Buque Escuela Marañón impide el correcto funcionamiento del generador AC lo cual afecta el sistema eléctrico del buque.

El generador de corriente AC con el que opera el Buque Escuela Marañón contribuye con la potencia necesaria siempre y cuando se realicen las correcciones necesarias según lo planteado en presente proyecto para ser la principal fuente de energía del buque produciendo que la unidad trabaje sin limitaciones.

## RECOMENDACIONES

Realizar un mantenimiento del sistema eléctrico del Buque Escuela Marañón para contribuir con el nivel de operatividad de esta unidad.

Tomar medidas correctivas para que con el nuevo generador y el rectificador de corriente cubrir con las necesidades del Buque Escuela Marañón demostradas en este trabajo y requeridas para un óptimo funcionamiento.

Realizar cambios en los generadores del Buque Escuela Marañón para mejorar el nivel de operatividad de los equipos a bordo.

## BIBLIOGRAFÍA

Armada del Ecuador. (2013). *Manual del Buque de Instrucción Marañón*. Salinas.

Chapman, S. J. (2012). *Máquinas Eléctricas* (Quinta Edición ed.). Mc Graw Hill.

Duque, N. (18 de Octubre de 2013). B.A.E. "MARAÑÓN" realiza su Primer Crucero Nacional para Guardiamarinas Especialistas 2013. *B.A.E. "MARAÑÓN" realiza su Primer Crucero Nacional para Guardiamarinas Especialistas 2013*.

KIPOR. (14 de Mayo de 2008). KIPOR MANUAL DE OPERACIÓN. *KIPOR MANUAL DE OPERACIÓN version 1*.

KOHLER. (2003,2004,2005,2008). KOHLER POWER SYSTEMS. WISCONSIN, ESTADOS UNIDOS.

Meza, I. I. (2007). *Controles Eléctricos y Electrónicos*. Salinas: Escuela Superior Naval.

Meza, I. I. (2007). *Sistemas Eléctricos Navales*. Salinas: ESSUNA.

Miguel, P. A. (2012). *Electronica General: Equipos eléctricos de consumo*. Paraninfo.

Purcell, E. M. (2005). *Electricidad y magnetismo* (Vol. II). España: REVERTÉ S.A.

TORRES, G. (2006). *Tecnología Eléctrica*. Mc Graw Hill.

**WEBGRAFÍA**

Caterpillar. (16 de Agosto de 2014). *Caterpillar*. Obtenido de Grupos Electrógenos Marinos C  
4.4: [http://www.cat.com/es\\_ES/products/new/power-systems/marine-power-systems/marine-generator-sets/18414775.html](http://www.cat.com/es_ES/products/new/power-systems/marine-power-systems/marine-generator-sets/18414775.html)

SIEMENS. (30 de 9 de 2014). *SIEMENS*. Obtenido de  
<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/3RP2005-1AP30>

SIEMENS. (30 de 9 de 2014). *SIEMENS*. Obtenido de  
<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/3RT1015-1AB01>