



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS NAVALES

**TEMA: LA SIMULACIÓN DEL EQUIPO DE CALDERAS TIPO M
EN EL LABORATORIO Y SU CONTRIBUCIÓN EN EL
PROCESO DE FORMACIÓN DE LOS GUARDIAMARINAS**

AUTOR: CRISTHIAN JOSUE GARCÉS SUQUINAGUA

DIRECTOR: MSC.EDER TORRES VERA.

SALINAS

2015



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**LA SIMULACIÓN DEL EQUIPO DE CALDERAS TIPO M EN EL LABORATORIO Y SU CONTRIBUCIÓN EN EL PROCESO DE FORMACIÓN DE LOS GUARDIAMARINAS**” realizado por el señor **CRISTHIAN JOSUE GARCÉS SUQUINAGUA**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **CRISTHIAN JOSUE GARCÉS SUQUINAGUA**, para que lo sustente públicamente.

Salinas, 09 de diciembre
del 2015

Atentamente,

MSC.EDER TORRES VERA.

Director



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **CRISTHIAN JOSUE GARCÉS SUQUINAGUA**, con cédula de identidad N° 0925635120, declaro que este trabajo de titulación "**LA SIMULACIÓN DEL EQUIPO DE CALDERAS TIPO M EN EL LABORATORIO Y SU CONTRIBUCIÓN EN EL PROCESO DE FORMACIÓN DE LOS GUARDIAMARINAS**" ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

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

Salinas, 09 de diciembre del 2015

CRISTHIAN JOSUE GARCÉS SUQUINAGUA

C.C. 0925635120



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

AUTORIZACIÓN

Yo, **CRISTHIAN JOSUE GARCÉS SUQUINAGUA**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución la presente trabajo de titulación “**LA SIMULACIÓN DEL EQUIPO DE CALDERAS TIPO M EN EL LABORATORIO Y SU CONTRIBUCIÓN EN EL PROCESO DE FORMACIÓN DE LOS GUARDIAMARINAS**” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Salinas, 09 de diciembre del 2015

CRISTHIAN JOSUE GARCÉS SUQUINAGUA

C.C. 0925635120

DEDICATORIA

A Dios que es cúmulo de bondad infinita, a mi familia quienes navegaron junto a mi en aguas pacificas y tempestades presentadas, pero siempre manteniendo el rumbo correcto para llegar a puerto seguro.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento efusivo a todos los señores Docentes que contribuyeron a la realización de mi proyecto de investigación y a los señores Oficiales que impartieron sus conocimientos durante mi formación como Guardiamarina.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Preliminares	Pág.
Portada externa	
Portada interna	i
Certificación del tutor.....	ii
Autoría de responsabilidad.....	iii
Autorización (publicación repositorio)	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de Contenidos.....	vii
Índice de figuras	x
Índice de tablas	xii
Índice de anexos	xiii
Resumen	xiv
Abstract	xv
Introducción	xvi
CAPÍTULO I	1
PROBLEMA EN LA OPERATIVIDAD DEL SIMULADOR DE CALDERAS TIPO M EN EL LABORATORIO DE MAQUINARIA NAVAL.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	2
1.3 HIPÓTESIS Y VARIABLES	2
1.3.1 HIPÓTESIS	2
1.3.2 VARIABLES	2
1.4 JUSTIFICACIÓN	2
1.5 OBJETIVOS	3
1.5.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1 CALDERAS NAVALES	4
2.1.1 CLASIFICACIÓN	5
LAS CALDERAS DE TUBOS DE FUEGO	5

LAS CALDERAS DE TUBOS DE AGUA.....	6
2.1.2 TIPO DE CIRCULACIÓN DEL AGUA	6
CIRCULACIÓN LIBRE	7
CIRCULACIÓN ACELERADA.....	7
2.1.3 LAS CALDERAS AUXILIARES	7
2.2 COMPONENTES DE UNA CALDERA.....	8
2.2.1 HOGAR	8
2.2.2 QUEMADORES	9
2.2.3 COLECTORES.....	10
2.2.4 CABEZALES	11
2.2.5 TUBOS	11
TUBOS GENERADORES	12
TUBOS DE PANTALLA DE AGUA	12
2.2.6 SOBRECALENTADORES	13
2.2.7 ECONOMIZADOR.....	14
MONTAJE DEL ECONOMIZADOR.....	14
2.2.8 PRECALENTADORES DE AIRE	14
2.2.9 CABALLETES, SOPORTES	15
2.3 CALDERA B&W tipo Y-136 “CLASE LEANDER”	15
2.3.1 CICLO BÁSICO DEL VAPOR	17
VAPOR PRINCIPAL, AUXILIAR Y DE BAJA PRESIÓN	18
2.3.2 FACTORES QUE AFECTAN LA VIDA Y LA EFICIENCIA DE LA CALDERA.....	19
2.3.3 CONTROL DE ALIMENTACIÓN	20
2.3.4 SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE	21
2.4 SISTEMAS MICRO CONTROLADOS.....	22
CAPÍTULO III.....	24
MARCO METODOLÓGICO	24
3.1. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	24
3.2. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	26
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	26

3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	28
CAPÍTULO IV	44
PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANDO Y CONTROL DIGITAL EN EL SIMULADOR DE CALDERAS TIPO M EN EL LABORATORIO DE LA ESCUELA SUPERIOR NAVAL QUE CONTRIBUYA A AFIANZAR LOS CONOCIMIENTOS DE MAQUINARIA NAVAL III A LOS ESTUDIANTES	44
4.1. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	44
4.2. JUSTIFICACIÓN	44
4.3. OBJETIVO DE LA PROPUESTA	44
4.4. FUNDAMENTACIÓN PROPUESTA	45
4.4.1 DISEÑO DE LA PROPUESTA	45
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	45
INVESTIGACIONES DE MATERIALES	47
DISEÑO DEL SIMULADOR	54
MONTAJE DE PARTES	56
FOTOS Y DESCRIPCIONES	57
PRUEBAS EN EL SIMULADOR	60
4.4.2 SECUENCIAS LÓGICAS	60
4.4.3 MANUAL DE OPERACIÓN DEL SIMULADOR	62
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	67

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Estructura de calderas de calderas de fuego.....	5
Figura 2 Caldera de agua.....	6
Figura 3 Clasificación de calderas	7
Figura 4 Control de agua.....	8
Figura 5 El quemador.....	9
Figura 6 Plantas de condensación	11
Figura 7 Tubos hacia colectores.....	12
Figura 8 Recalentador.....	14
Figura 9 Clase leander	15
Figura 10 Ciclo de vapor	17
Figura 11 Funcionamiento del encendido de caldera	29
Figura 12 Uso de simulación de un equipo calderas	30
Figura 13 Actualización de la metodología	31
Figura 14 Conocimientos acerca de pérdidas en una caldera	32
Figura 15 Prácticas ilustrativamente de encendido.....	33
Figura 16 Simulador de calderas que ilustre las pérdidas.....	34
Figura 17 Conocimiento del encendido de una caldera	35
Figura 18 Innovación de una asignatura	36
Figura 19 Herramienta didáctica para realizar simulación	37
Figura 20 Aporte positivo a los conocimientos de Guardiamarinas	38

Figura 21 Estado del simulador antiguo	39
Figura 22 Estado de la secuencia lógica.....	46
Figura 23 Instalación eléctrica antigua.....	46
Figura 24 El estado del temporizador	46
Figura 25 Arduino	47
Figura 26 Fuente de alimentación.....	49
Figura 27 Partes del Arduino.....	50
Figura 28 Programa del Arduino	52
Figura 29 Partes de un relé	54
Figura 30 Tablero deteriorado	54
Figura 31 Maqueta de la caldera.....	55
Figura 32 Montaje del tablero.....	55
Figura 33 Iluminaria.....	56
Figura 34 Instalación eléctrica	56
Figura 35 Sistema microcontrolador Arduino	57
Figura 36 Cambiando las piezas del tablero	57
Figura 37 Imagen que muestra el sistema	58
Figura 38 Imagen que muestra la tarjeta a operar	57
Figura 39 Realizando la instalación eléctrica	57
Figura 40 Simulador de calderas	59
Figura 41 Capacitación del encendido de la caldera	58

ÍNDICE TABLA

	Pág.
Tabla 1.Población.....	27
Tabla 2 Funcionamiento del encendido de caldera.....	29
Tabla 3 Uso de simulación de un equipo calderas.....	30
Tabla 4. Actualización de la metodología.....	31
Tabla 5. Conocimientos acerca de pérdidas en una caldera	32
Tabla 6. Prácticas ilustrativamente de encendido.....	33
Tabla 7.Simulador de calderas que ilustre las pérdidas.....	34
Tabla 8. Conocimiento del encendido de una caldera	35
Tabla 9. Innovación de una asignatura	36
Tabla 10. Herramienta didáctica para realizar simulación	37
Tabla 11. Aporte positivo a los conocimientos de Guardiamarinas	38
Tabla 12. Tabla de secuencias lógicas	60
Tabla 13. Tabla de secuencias lógicas	61

ANEXOS

	Pág.
Anexo A ENCUESTA	67
Anexo B DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL SIMULADOR DE CALDERAS	68
Anexo C ENCENDIDO REAL DE UNA CALDERA A VAPOR	69
Anexo D FACTURA DE COSTOS REALIZADOS.....	73
Anexo E CÓDIGOS DEL PROGRAMA ARDUINO	76



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS NAVALES**

La Simulación del equipo de calderas tipo M en el laboratorio y su contribución en el proceso de formación de los guardiamarinas. Propuesta para la implementación de un sistema de mando y control digital en el simulador de calderas tipo M que contribuya a afianzar los conocimientos de Maquinaria naval III en el Laboratorio de la Escuela Superior Naval

Autor: Cristhian Josue Garcés Suquinagua
Consultor: MSC.Ed Torres Vera

RESUMEN

El proceso de enseñanza – aprendizaje es más beneficioso cuando se realizan prácticas reales vivenciales con los estudiantes. Las teorías brindan las bases del conocimiento, sin embargo son las experiencias obtenidas de las prácticas lo que hace otorgar un aprendizaje significativo. El problema radica básicamente en no disponer de un simulador de calderas para la práctica, ya que con la que actualmente se cuenta está deteriorada, obsoleta, e incluso la falta de cuidado que se tiene de las mismas, aún a sabiendas que las calderas de vapor son parte de la materia de Maquinaria Naval III. El trabajo se realiza con el objetivo de contribuir en afianzar los conocimientos de Maquinaria naval III en el Laboratorio de la Escuela Superior Naval, y de esta forma obtener una práctica real que permita desarrollar las habilidades y competencias de los estudiantes siendo de beneficio para los docentes y estudiantes de la Escuela Naval al contar con una herramienta innovadora en el ámbito educativo. En el Marco Teórico se presentan las definiciones, clasificación e implicaciones de las calderas a vapor; simuladores, quemadores y otros conceptos básicos que aseguran y justifican la realización del estudio; la metodología está basada en el diseño de la investigación de campo, y el método de la Observación permitió crear una hipótesis sobre el problema encontrado, siendo su carácter de nivel exploratorio, descriptivo y explicativo; considerando que es un proyecto factible, tal investigación se la realizó mediante la aplicación de encuestas a autoridades, docentes y estudiantes de la Escuela Naval. Por todo lo explicado es importante la implementación de un sistema de mando y control digital en el simulador de calderas tipo M ya que será el motor principal que contribuya a afianzar los conocimientos de Maquinaria naval III en el Laboratorio de la Escuela Superior Naval.

...

Caldera	Maquinaria Naval III	Simulador
---------	----------------------	-----------



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

RESEARCHING PROJECT PREVIOUS TO THE TITLE OF

LICENCIADO EN CIENCIAS NAVALES

The simulation of the boiler type M and its contribution in the process of formation of the midshipmen. Proposal: Implementation of a system of a command and digital control in the simulator of boiler type M that contributes to consolidate the knowledge of Naval Machinery III in the laboratory of the Superior Naval School.

Author: Cristhian Josue Garcés Suquinagua
 Consulter: MSC. Eder Torres Vera

ABSTRACT

The teaching process - learning is most beneficial when are performed experiential actual practices with students. The theories provide the basis of knowledge, however are the experiences learned from practices that making significant learning. The problem lies basically in not having a simulator of boiler for the practice, because with which currently account are damaged, obsolete, and even the lack of care taken of them, even knowing that the steam boilers are part of the subject of Naval Machinery III. The work is done with the aim of contributing to strengthen the knowledge of naval equipment 3 in the Laboratory of the Naval College, and thus get a real practice that allows to develop the skills and competencies of the students being of benefit to teachers and students of the Naval Academy to have an innovative tool in education. In the theoretical framework are the definitions, classification and implications of the steam boilers; simulators, burners and other basics that ensure and justify the study; the methodology is based on the design of field research and the method of observation helped to create a hypothesis about the problem encountered, his character being exploratory, descriptive and explanatory level; considering it is a feasible project, the research was conducted by applying the survey to the authorities, teachers and students of the Superior Naval School. For everything explained it is important to implement a system of command and digital control in the simulator of boilers type M because it will be the main driver that strengthens the knowledge of Naval machinery 3 in the Laboratory of the Superior Naval School.

...

Boiler

Naval

Simulator

INTRODUCCIÓN

Este proyecto se desarrolla en base al uso de un simulador como herramienta didáctica para entender la operación de las calderas a vapor, con el propósito de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje al estudiante en la asignatura de Maquinaria Naval. Este proyecto está estructurado en los siguientes capítulos:

- **El Capítulo I: El problema**, se presenta la situación en que se encuentra el simulador y cuáles serían las posibles soluciones.
- **El Capítulo II: Marco Teórico**, contiene en su desarrollo la Fundamentación Teórica, se realizó una investigación científica en relación a las Calderas navales, la clasificación según el tipo de circulación del agua, los tubos y la forma como deben agruparse con este material. Se procuró sentar la base científica que dio soporte a la propuesta planteada, para la implementación en el simulador de un microcontrolador que sea viable y confiable, para procesar la información de manera eficaz y cumplir con las expectativas.
- **El Capítulo III. Diseño de la investigación**, abarca el marco metodológico, el enfoque y tipo de investigación, las técnicas que se utilizarán para la recolección de los datos, las fuentes de información y el instrumento que se utilizó fue la encuesta.
- **El Capítulo IV**. Consta de la propuesta los antecedentes de la propuesta, Justificación e importancia, objetivos de la propuesta, luego la descripción y factibilidad de la propuesta.

CAPÍTULO I

PROBLEMA EN LA OPERATIVIDAD DEL SIMULADOR DE CALDERAS TIPO M EN EL LABORATORIO DE MAQUINARIA NAVAL

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La generación del vapor es usado en la mayoría de los procesos industriales. Una caldera es una máquina diseñada para generar vapor saturado. La enseñanza sobre el uso y mantenimiento de las calderas debe ser en gran parte práctica debido a que en ella se debe emplear altas temperaturas de intercambiadores de calor en los que se producen cambios de fases, permitiendo a los guardiamarinas el mejor discernimiento de los conocimientos.

Sin embargo la práctica de calderas de vapor se encuentra limitada debido al deterioro y mal estado en el que se encuentra el equipo, y la falta de recursos económicos para su mantenimiento; haciendo incomprensible los contenidos de esta asignatura por cuanto sólo se imparte en forma teórica dificultando el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Todo aprendizaje debe ser práctico, si bien las teorías ayudan a difundir el conocimiento, se necesita llevar a cabo por medio de la acción las mismas. Al remontarnos al inicio de los tiempos vemos que el hombre era más práctico que teórico. Actualmente se sabe que tanto la teoría como la práctica conforman el concepto de aprendizaje.

Respecto a las calderas de vapor, se sabe que en una planta propulsora convencional de turbinas de vapor, la caldera es el foco del ciclo termodinámico, además de conocer la definición de los términos técnicos que esta encierra, como radiación, convección, combustión, entropía, ebullición, y la demás teoría que la asignatura encierra. El problema radica básicamente en no disponer de un simulador calderas para la práctica, ya que con las que actualmente se cuenta está deteriorada, obsoleta, e incluso la falta de cuidado

que se tiene de las mismas, aún a sabiendas que las calderas de vapor son parte de la materia de Maquinaria Naval III.

1.2 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

Área: Sistema de propulsión.

Campo: Maquinaria Naval.

Aspecto: Herramienta didáctica.

Contexto temporal: Clases prácticas.

Contexto espacial: Laboratorio de Maquinaria Naval.

1.3 HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.3.1 HIPÓTESIS

Una vez modernizado el simulador de pérdidas de la caldera tipo M en el laboratorio de Maquinaria Naval, se implementará en el syllabus de la materia de Maquinaria Naval III, para el uso de esta herramienta didáctica pedagógica para afianzar los conocimientos teóricos en la práctica.

1.3.2 VARIABLES:

1.3.2.1 DEPENDIENTES

Su contribución en el proceso de formación de los Guardiamarinas.

1.3.2.2 INDEPENDIENTES

La simulación del equipo de calderas tipo M en el laboratorio.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Las calderas navales son la principal fuente de energía de propulsión que se genera dentro las Fragatas de la Escuadra Naval; por lo tanto, los conocimientos teóricos-prácticos sobre el funcionamiento de las calderas, es fundamental.

Los Guardiamarinas en cuarto año reciben la asignatura de Maquinaria Naval III. Sin embargo, debido a la falta de clases prácticas en el laboratorio, esta asignatura se vuelve netamente teórica. Por las razones expuestas es necesaria y prioritaria la modernización del simulador en donde los Guardiamarinas apliquen los conocimientos teóricos, experimentando en simulaciones de eventos reales del sistema de calderas.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Modernizar el simulador de pérdidas en las calderas tipo M en el laboratorio de Maquinaria Naval de la Unidad Educativa Especial-Salinas, para facilitar el aprendizaje práctico a los Guardiamarinas con respecto a la materia de Maquinaria Naval III.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual del simulador de pérdidas de las calderas tipo M del laboratorio de Maquinaria Naval.
- Investigar sobre los posibles elementos de tecnología moderna para el simulador de calderas, que faciliten su adquisición de manera factible y viable.
- Diseñar un programa digital de mando y control para el simulador de calderas tipo M de la Escuela Superior Naval, que facilite a su implementación en el equipo.
- Implementar el diseño de automatización en el simulador de pérdidas que genera las calderas a vapor, permitiendo su modernización.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Calderas navales

Las calderas navales son generada por vapor, con el propósito de alimentar a las turbinas y generar trabajo para la producción en los sistemas de energía que tiene la unidad (potencia de gobierno del buque, iluminación, ventilación, calefacción, cocina, refrigeración, operación de diversos equipos electrónicos, la energía para la carga, dirección de tiro y control de fuego de su artillería).

Las calderas navales son calderas de vapor, su uso es muy famoso en las diferentes áreas que se utiliza, Creus, (2012) indica:

Las calderas de vapor se utilizan en la mayoría de industrias debido a que muchos procesos emplean grandes cantidades de vapor. La caldera se caracteriza por una capacidad nominal de producción de vapor, en toneladas / hora, a una presión específica y con una capacidad adicional de caudal en puntas de consumo de la fábrica. (Creus A., 2012, pág. 224).

Estas calderas navales fueron perfeccionadas para las embarcaciones menores y son generadas por vapor y agua, y que al cumplir el ciclo producen trabajo del movimiento. Explicándolo en otras palabras León, (2005) afirma: “Caldera de vapor es un sistema comprimido donde el agua se convierte en vapor por el calor transferido desde una fuente de temperatura elevadas, en general obtenidas por la generación de carburantes; principio motor de las locomotoras a vapor, también se llama generador de vapor”. (León M., 2005, pág. 89).

Debido a la importancia que tiene las calderas de vapor, la Unidad Educativa Especial-Salinas dentro del pensum académico cuenta con la materia de Maquinaria Naval III, constituyendo una materia fundamental que brinda a los Guardiamarinas las herramientas teóricas y prácticas apropiadas para realizar el estudio didáctico de las calderas a vapor que posee las

Fragatas de la Armada del Ecuador; para esto es importante que los conocimientos teóricos sean fortalecidos y complementados con la implementación de un simulador de calderas tipo M en el laboratorio de Maquinaria Naval.

Al realizar las prácticas en el simulador de las calderas, los Guardiamarinas adquirirán los conocimientos necesarios, y esta situación les permitirá comprender correctamente la simulación de integración de los sistemas en las calderas a vapor; y de esta manera, en el futuro desenvolverse mejor dentro de lo que respecta a las calderas a vapor.

El simulador es de mucha utilidad, debido a que permitirá el mejoramiento de enseñanza-aprendizaje del estudiante. Las calderas son un punto muy importante dentro de los conocimientos básicos de un Guardiamarina.

2.1.1 Clasificación

Por la situación relativa de los espacios de combustión y agua.

Las calderas de tubos de fuego

Estas calderas se denominan así, por su proceso en el cual los gases pasan por la parte interior de los tubos. Son sumamente pesadas y con una estructura inflexible, que pocas veces se construía para operar en presiones que no excedieran de las 300 lbs/pulg. Cuadradas

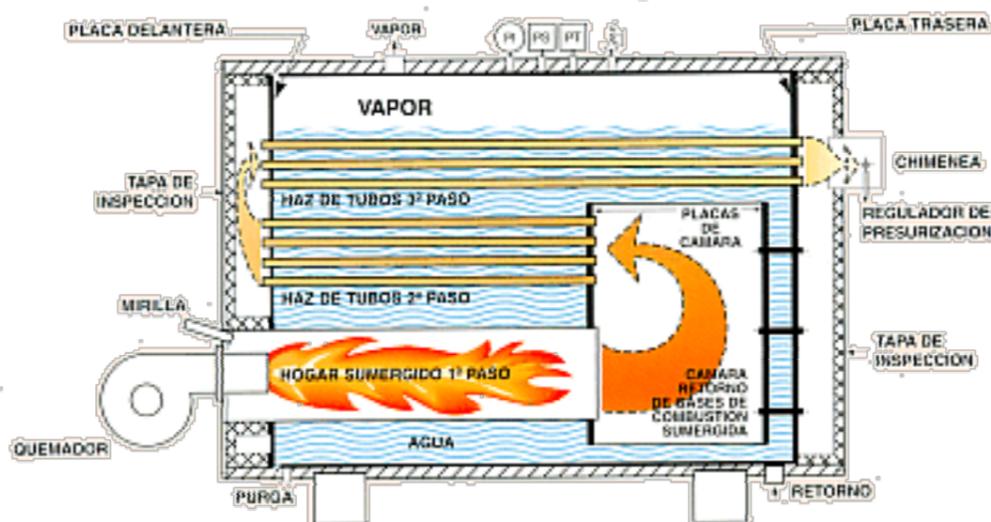


Figura 1 Estructura de calderas de fuego

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.esimet.com.ar/images/grafv>

Las calderas de tubos de agua

Una caldera de tubos de agua es un sistema generadora por vapor, en la cual el agua y el vapor circulan a través de unos pequeños tubos y conectores, mientras los gases de la combustión pasan alrededor de los elementos que contiene el agua y vapor. Estas pueden ser de tubos rectos y grandes diseñadas en calderas de tubos de agua instaladas a bordo de los buques de guerra. También de tubo pequeño de cabezal seccionado de un más alto régimen de vapor a un menor peso y espacio.

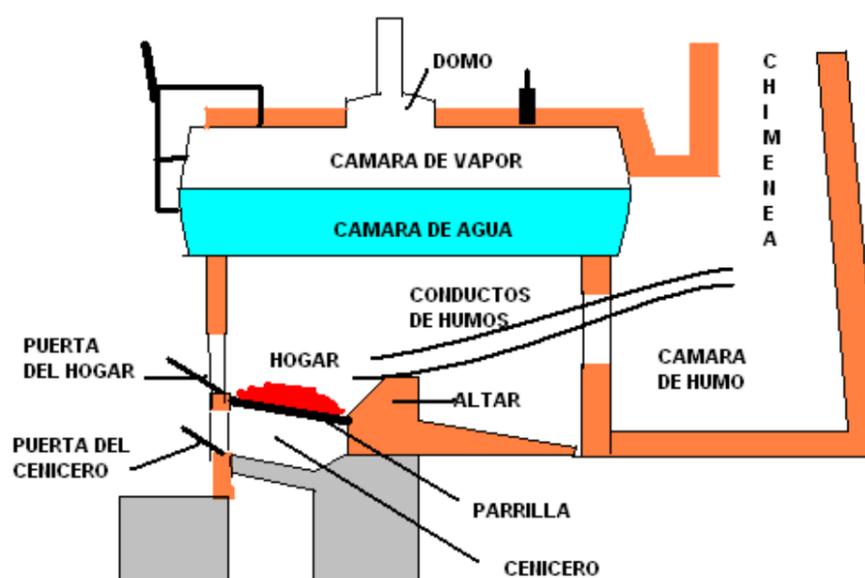


Figura 2 Caldera de Agua

Fuente://html.rincondelvago.com/000724171.png.com

Clasificación según el tipo de circulación del agua

Para Floría y González la clasificación según el tipo de circulación del agua o los fluidos se presenta un cuadro explicativo que se toma como referencia y en consideración en esta investigación. , (2006) Según los fluidos con los que se trabajan, las calderas se clasifican en: Caldera de vapor; caldera de agua caliente; caldera de agua sobrecalentada y caldera de fluido término. Según el punto de vista de seguridad: Categoría A: $V \times P > 600$; Categoría B $10 < V \times P < 600$; Categoría C $V \times P < 10$. (Floría P., González Ruiz., & González Maestre, 2006, pág. 111)

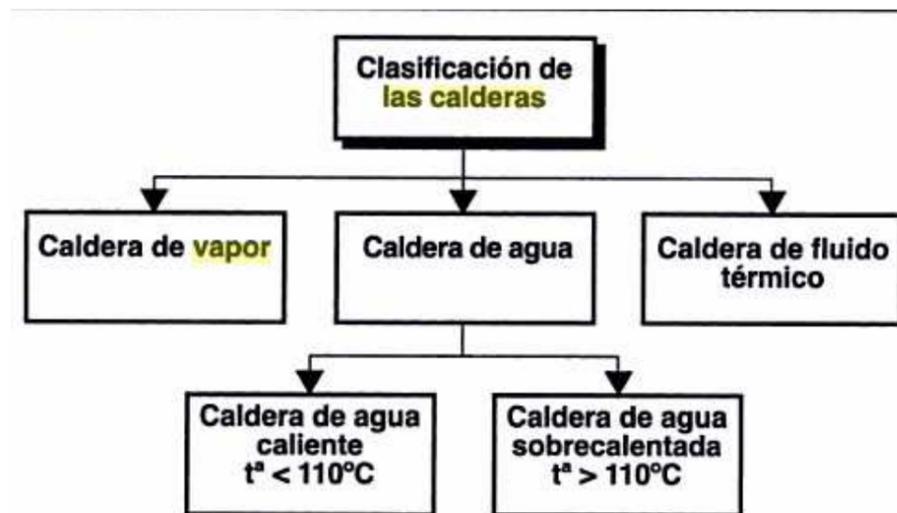


Figura 3 Clasificación de Calderas

Fuentes: <https://books.google.com/books?id=UXbvFcm17c8C&pg=PA67&dq=calderas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiktJqioqDJAhUKox4KHZNVCfwQ6AEIKzAA>

Circulación libre

Se compone de tubos generadores que están ligeramente inclinados y que a su vez conectan dos elementos verticales llamados cabezales. Los tubos reciben agua del cabezal inferior y por su posición inclinada descargan una mezcla de agua caliente y vapor al otro cabezal.

Circulación acelerada

Está compuesta de colectores que están a un nivel elevado y conectados por tubos a otros colectores a un nivel más bajo; el agua de alimentación entra a la caldera por el colector superior y desciende al inferior a través de los tubos más fríos, siendo protegidos estos por hileras de tubos generadores.

Las calderas auxiliares

Son calderas pequeñas que se emplean en los buques de propulsión diésel. Estas calderas están equipadas con todos sus auxiliares y accesorios y los controles están dispuestos, para que las mismas operen como plantas generadoras de vapor completas.

2.2 COMPONENTES DE UNA CALDERA

2.2.1 HOGAR

El hogar tiene un espacio en donde el combustible y el aire pueden combinarse íntimamente para producir la combustión; es decir, es la cámara de combustión diseñada para proveer una combustión

El hogar consiste de una estructura de planchas de acero, cubiertas de material refractario y material aislante, soportando por medio de ángulos de acero soldado o empernado a los colectores de agua o cabezales

“El término control de combustión se refiere a la parte del sistema de control de calderas que lleva a cabo las dos funciones básicas: balance de energía y control del hogar. Ambas están relacionadas entre sí puesto que el control del hogar depende del balance de energía (Acedo J., 2006, pág. 383)”

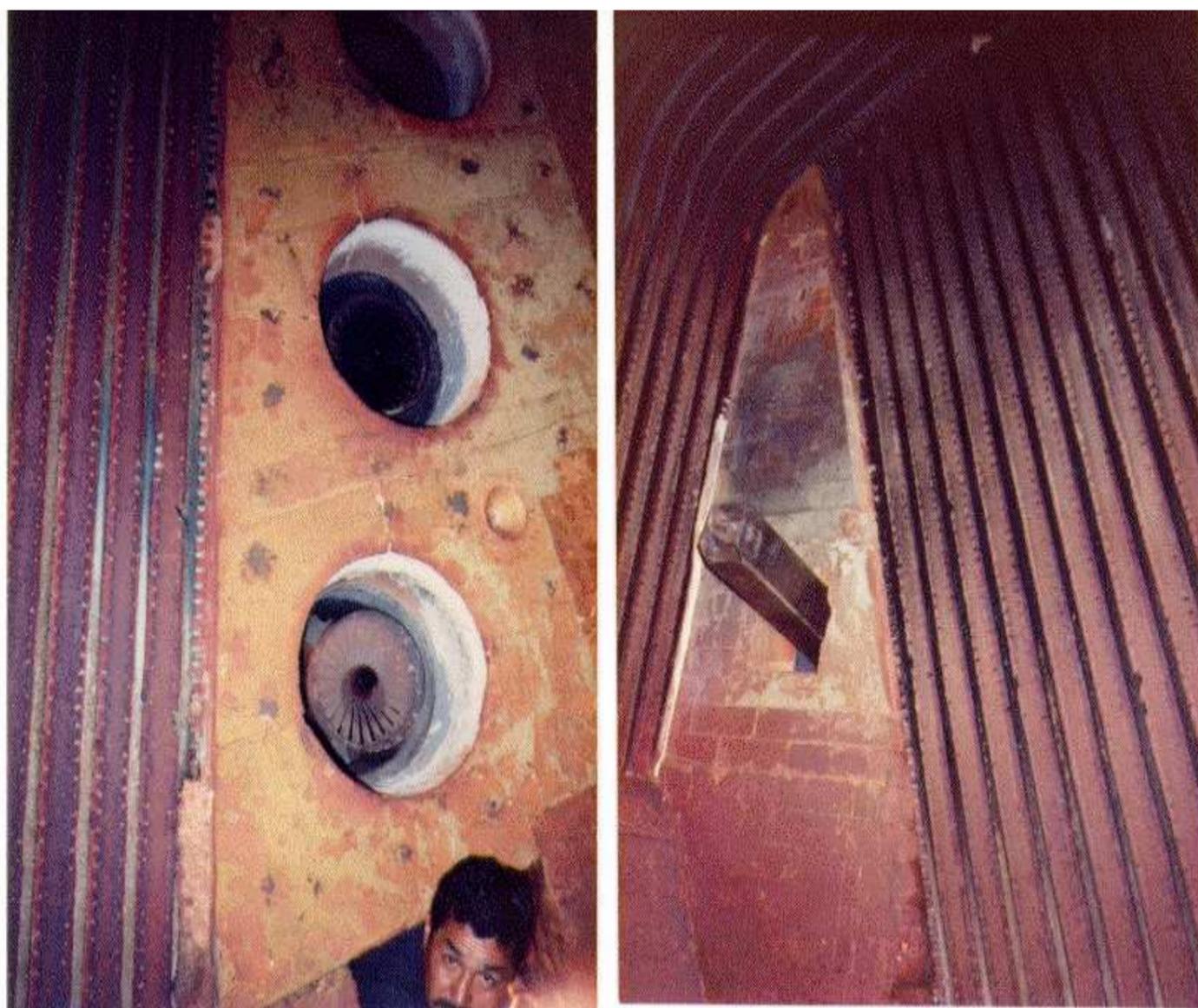
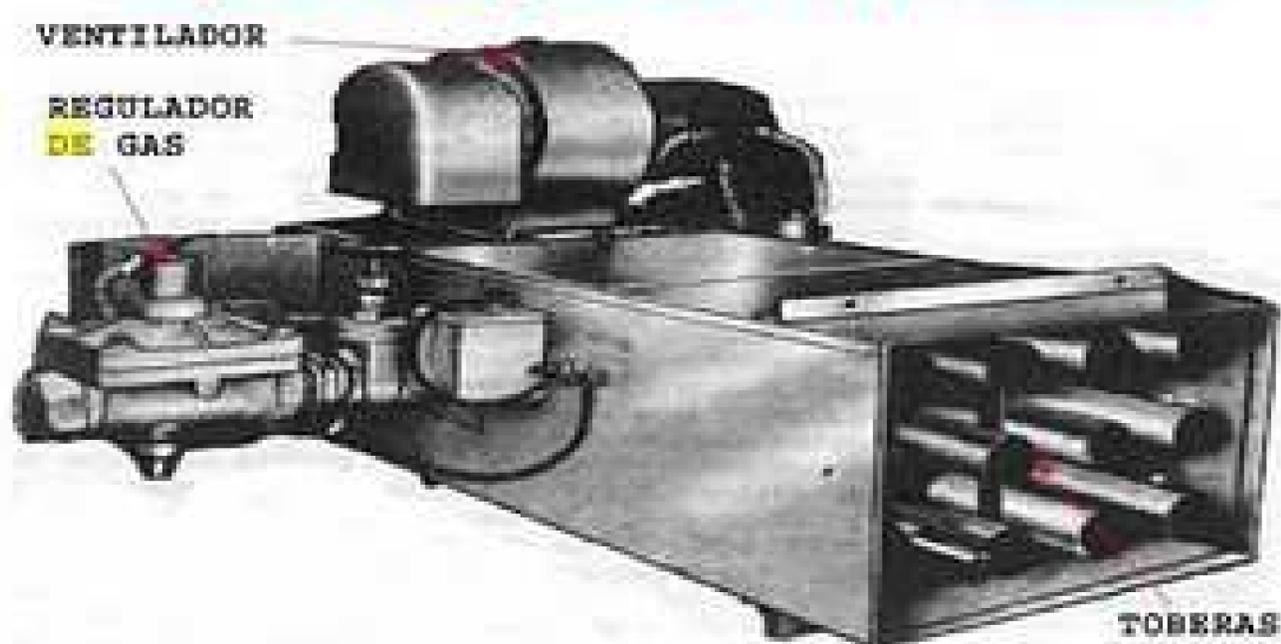


Figura 4 Control de agua

Fuente: Documento de la Armada del Ecuador(Fragata "PRESIDENTE ALFARO")

2.2.2 QUEMADORES



- ▣ Quemador automático para combustible liviano - (Gasoil, o Diesel-oil)

Figura 5 El quemador

Fuente: Díaz & Barreneche, Libro "Acondicionamiento térmico de edificios", p. 144

Díaz & Barreneche, (2005) indican: "El quemador es el dispositivo destinado a producir la mezcla íntima del combustible y el comburente

(oxígeno del aire) lo cual es condición indispensable para la realización del proceso de la combustión”. (Díaz V. & Barreneche R., 2005, pág. 143)

En la combustión, la transferencia de calor se efectúa mediante el proceso de combustión, este ocurre en el interior de la caldera y consiste en elevar de manera progresiva la presión y temperatura para controlar que esta sea constante, y en caso de no serlo liberar el vapor mediante gases de combustión.

Proveen un medio para pulverizar el combustible dentro del hogar y la mezcla del combustible finamente pulverizado con suficiente aire para la combustión, generalmente instalado con sus ejes geométricos a la pared frontal del hogar.

2.2.3 COLECTORES

El colector de vapor consiste en un recipiente cilíndrico horizontal que se encuentra lleno de agua y vapor, y en cuyo interior comporta algunos aditamentos tales como:

- Tubos de agua de alimentación
- Tabiques o placas deflectoras
- Tubo secador ciclón
- Conexiones para purga de superficie y de fondo.

“El colector es una superficie, que expuesta a una radiación solar, permite absorber su calor y transmitirlo a un fluido. Existen tres técnicas diferentes para este aprovechamiento en función de la temperatura que puede alcanzar la superficie captadora, pudiéndose clasificar como: De baja temperatura, por debajo del punto de ebullición; media temperatura, elevado los 100° C sin superar los 300°C; y, de alta temperatura, más de 300°C pudiendo llegar a los 3000°C.”. (Mujal M., 2009, pág. 313)

2.2.4 CABEZALES

Pysmenny, hace una explicación breve sobre el funcionamiento de los mismos, dando a si un concepto deductivo de lo que significan y la función que cumple los cabezales (2007) indica que:

“Los equipos de intercambios de calor enfriados por aire más utilizados es el condensador que se instala en las centrales termoeléctricas de ciclo combinado para condensar el vapor proveniente de una o varias turbinas de vapor. El vapor desde los cabezales de entrada, se distribuye entre los tubos condensándose a medida que desciende por gravedad, ya en forma de condensado, hasta los cabezales de salida. (Pysmenny Y., 2007, pág. XVII).

En la figura de una planta de condensación para el vapor de escape de una turbina se refleja la explicación del mencionado autor.



Planta de condensación para el vapor de escape de una turbina.

Figura 6 Planta de condensación

Fuente: <http://www.jmcheavy.com/eng/aircooler.html>

En algunas calderas acuatubulares, el cabezal reemplaza a los colectores de agua, cumpliendo las mismas funciones de estos.

2.2.5 TUBOS

Bajo esta denominación se designa a todos los tubos que unen el colector de vapor con los de agua y los cabezales, pueden agruparse de la siguiente manera:

TUBOS GENERADORES

Sosa, (2009) indica que a los generadores y a las calderas los podemos encontrar en las modalidades de tubos de agua y de tubos de humo:

“Calderas de tubos de humo: casi siempre en calderas verticales de baja o media capacidad donde los tubos se encuentran sumergidos en el agua y por su interior pasan los gases de combustión; y , las Calderas de tubos de agua, se encuentran generadores con domos horizontales, el agua circula por el interior de los tubos llamados fluses, los cuales se conectan a los cabezales a presión”. (Sosa T., 2014, pág. 209)

Están compuesto por múltiples corridas de tubos que salen de los colectores de agua o cabezales hasta los colectores de vapor, cuya función principal es generar vapor de agua que fluye a través de los haces de tubo, los cuales están designados como lado derecho y lado izquierdo mirando desde el frente de la caldera.



Figura 7. Tubos hacia colectores

Fuente: Tomada del documento de la FRAPAL

TUBOS DE PANTALLA DE AGUA

Prácticamente la mayoría de los tubos de las caldera marinas son de una pulgada; sin embargo en ciertos lugares de la caldera don de los tubos están expuestos directamente al calor intenso del hogar, deben instalarse tubos más grandes y de mayor ángulo, las cuales consisten de dos a cuatro

corridas de tubos, de acuerdo al diseño y temperatura requerida por la caldera considerada.

La Organización Marítima Internacional OMI afirma: “Las pantallas de agua suelen sufrir los mismos defectos y daños que los tubos de pantalla y por las mismas causas, pero son más sensibles a los problemas de mala circulación. Un parón en el suministro de agua de alimentación, aunque sea de corta duración, puede producir deformaciones serias, en especial a los tubos del techo”. (OMI, 2009, pág. 100)

2.2.6 SOBRECALENTADORES

Consiste en un sistema de tubos localizados en el paso de los gases del hogar, que recibe un calor adicional de los gases de la combustión, el cual es entregado al vapor saturado que fluye desde la parte generadora de la caldera; aquí la temperatura del vapor es incrementada y su volumen es aumentado, en las calderas marinas, la mayoría de los sobre calentadores son de tipo convectivo y pueden clasificar según su control de sobre calentamiento.

Enríquez, (2009) indica:

“El vapor recalentado es aquel que contiene más vapor que el saturado a la misma presión, es decir, han sido calentados arriba de la temperatura correspondiente a su presión. Este calor adicional proporciona más energía a la turbina y entonces, la potencia eléctrica de salida es mayor. El vapor recalentado produce menor erosión de los alabes de la turbina y se puede transmitir a mayor distancia con un poco menos de pérdida de calor”. (Enríquez G., 2009, pág. 74)

De acuerdo a Enríquez, la función del recalentador es retirar los últimos residuos de humedad del vapor saturado que sale del tubo de la caldera y también elevar la temperatura de este vapor.

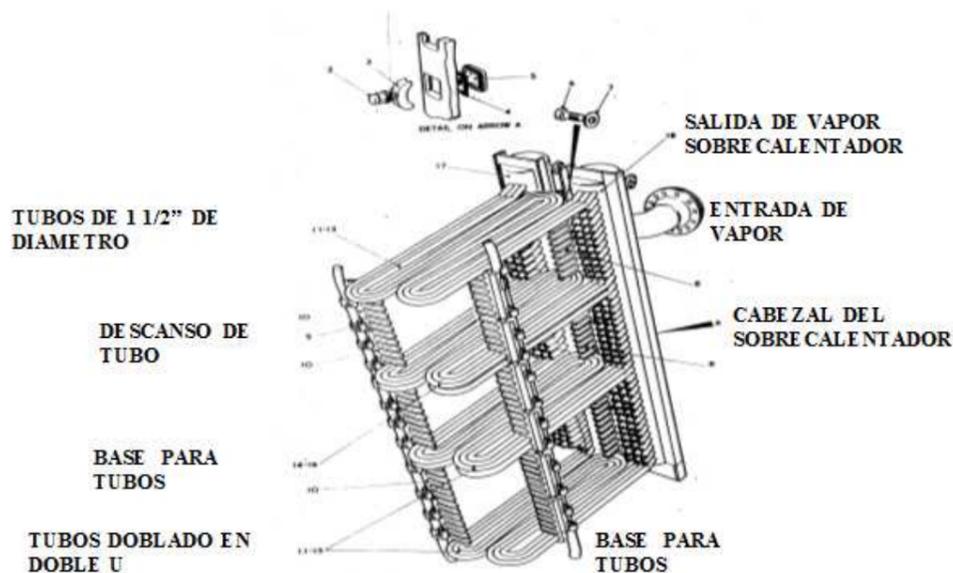


Figura 8 Recalentador

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos97/calderos-tipos/calderos-tipos.shtml>

2.2.7 ECONOMIZADOR

Se denomina así por su función principal de economizar energía, al utilizar el calor que normalmente pasaría a la chimenea, aumentando la temperatura del agua de alimentación de la caldera y para otros requerimientos.

MONTAJE DEL ECONOMIZADOR

Consiste en una serie de tubos instalados en la salida de los gases, sobre la parte alta del hogar. Toda el agua de alimentación fluye por el interior de los tubos en tanto los gases de la combustión pasan por el exterior, con flujos cruzados.

2.2.8 PRECALENTADORES DE AIRE

La Organización Marítima Internacional indica que los pre calentadores de aire están situados normalmente al final del recorrido de los gases de la combustión, los calentadores de aire funcionan a temperaturas más bajas que lo economizadores, y por tanto son más proclives a sufrir corrosión por los productos derivados de la combustión, especialmente cuando los combustibles, tienen alto contenido de azufre. (Organizacion Marítima Internacional, 2009)

Tomando en cuenta lo que Dice la Organización Marítima internacional se puede decir que los calentadores de aire (pre-calentadores) son conjunto de tubos colocados en la caja de humo y dispuestos de tal forma que los gases de escape fluyan sobre la superficie exterior de los tubos, mientras que el aire que se suministra en el hogar para mantener la combustión del combustible fluye por el interior de los tubos antes de entrar en hogar.

2.2.9 CABALLETES, SOPORTES

Estos componentes de las calderas solamente son usados en calderas marinas. El colector de vapor de la caldera es soportado por los tubos, los cuales a su vez están soportados por los colectores de agua y cabezales. Los envolventes de la caldera están soportados por armazones de acero contruidos desde los colectores de agua y cabezales. Cada colector de agua y cabezal descansa sobre dos caballetes, los cuales son especialmente formados por vigas estructurales de alma de acero, que tienen el reborde superior doblado a la curvatura del colector y el reborde inferior es plano.

2.3 CALDERA B&W TIPO Y-136 “CLASE LEANDER”

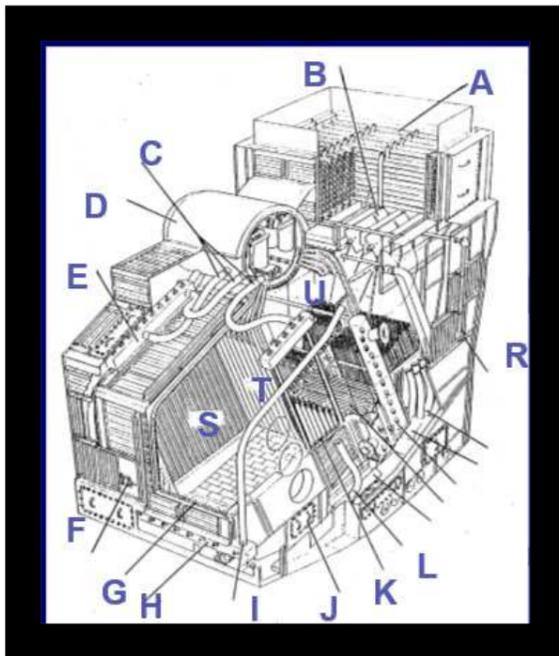


Figura 9 Clase Leander

Fuente: Tomada del documento de la FRAPAL

- a. Tubos del Economizador
- b. Control de Dampers

- c. Tubos Ascendentes
- d. Colector de Vapor
- e. Pared Posterior de Agua
- f. Puerta de Mirilla
- g. Tubos Pared Lateral de Agua
- h. Cabezal Pared Lateral de Agua
- i. Tubos descendentes
- j. Acceso al Hogar
- k. Tubo pared frontal del agua
- l. Tubo cabezal frontal

Las fragatas de la Armada del Ecuador, están constituido por dos calderas Babcock & wilcox que generan una presión de trabajo de 550 lbs./plgs cuadrado de vapor sobrecalentado y saturado, que impulsa 02 turbinas de 15.000 SHP cada una, acopladas a un reductor que engrana al eje sobre el que encaja una hélice de 5 aspas y 12 pulgadas de diámetro, de giro divergente en cada eje.

A su vez estos tienen 2 condensadores (uno por turbina) que permiten condensar el vapor que trabajó en las turbinas, para convertirlo en agua, que posteriormente será enviada a las calderas, cerrando el ciclo del vapor. Estos condensadores se encuentran dotados de control automático de nivel mediante válvula servo-operada y son mantenidos por el tanque de alimentación principal.

2.3.1 CICLO BÁSICO DEL VAPOR

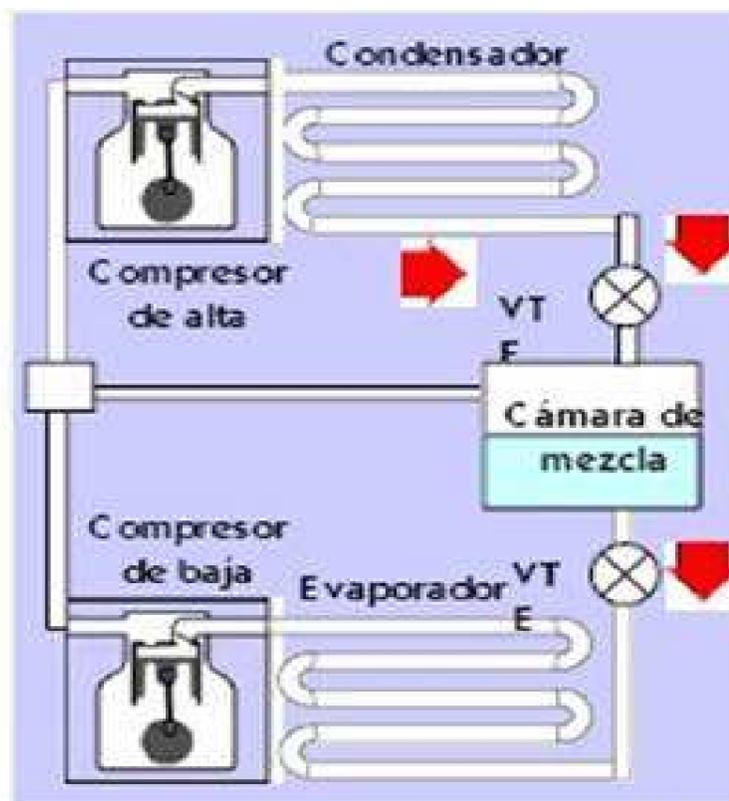


Figura 10 Ciclo básico del vapor

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/aire-acondicionado-y-refrigeracion-notas/image028.jpg&imgrefurl>

Comprende cuatro pasos que son: producción, difusión, concentración y Ingestión.

Producción.- Este primer paso se cumple en la caldera cuando el agua que se encuentra en el colector es convertida en vapor por medio del calor que se produce en el hogar y que al irradiar calor sobre los tubos de agua hace que estos absorban el calor y transformen el agua en vapor.

Difusión.- Una vez que la caldera ha generado el vapor, éste pasa a través de tuberías a la sala de máquinas donde se encuentra con las turbinas en diferentes mecanismos, sean estos principales o auxiliares, donde el vapor una vez que entra en las turbinas se expande en los empalmetados de las turbinas llegando así a perder presión y temperatura y ganando velocidad llegando a realizar el proceso de difusión.

Concentración.- El vapor que es trabajado en las turbinas es descargado al condensador que lo enfría y lo convierte en cuestión de segundos en agua

nuevamente y cae al fondo en donde es extraída por una bomba y enviada al circuito de alimentación.

Ingestión.- La bomba de alimentación es la encargada de cerrar el ciclo, recibiendo el agua de alimentación de los condensadores para enviarla nuevamente a la caldera, para lo cual, va pasando por algunos equipos que además de pre-calentarla extraen el oxígeno en exceso del agua para evitar la corrosión en los tubos.

VAPOR PRINCIPAL, AUXILIAR Y DE BAJA PRESIÓN:

Vapor principal.- Es aquel vapor que luego de haber pasado por el recalentador, se convierte en vapor recalentado, es decir, a 550 PSI de presión y 850 grados F. y por medio de una tubería es enviado a las turbinas para mover los ejes de la propulsión del buque.

Vapor Auxiliar.- Este vapor tiene las mismas características que el vapor principal, la única diferencia es que por medio de otras tuberías es llevado para uso de otros equipos como:

- Turbogeneradores
- Extractoras
- Turbolubricadoras
- Turboventiladores.

Vapor Saturado.- Es aquel vapor que todavía tiene humedad y una presión de 500 PSI. Se divide en vapor de alta, de media y de baja presión.

Vapor de alta. Tiene 500 PSI, se lo utiliza para:

- Bombas de combustible.
- Eyectores de sentina.
- Vapor suplementario de descarga de auxiliares.
- Vapor a las válvulas reductoras de presión.

Vapor de media. Este vapor es aquel que pasa por una válvula reductora que reduce su presión de 500 PSI a 100 PSI, se lo utiliza para:

- Vapor de sofocamiento.
- Evaporadoras
- Sirena
- Sellos a las prensas del Turbo generador
- Calentador centrífugo de aceite lubricante

Vapor de baja. El vapor de media pasa nuevamente por una válvula reductora para bajar su presión de 100 PSI a 15 PSI, este vapor de baja presión se lo utiliza para:

- Sistema de vapor doméstico.
- Equipos de la cocina.
- Lavandería.

2.3.2 FACTORES QUE AFECTAN LA VIDA Y LA EFICIENCIA DE LA CALDERA

Según estos autores algunos de los factores que afectan la vida y eficiencia de la caldera son los siguientes:..."El rendimiento de las calderas convencionales viene limitado por la temperatura del retorno del agua caliente, por la temperatura de rocío de los gases de combustión, y por el exceso de aire mínimo necesario para la combustión correcta. El rendimiento de una caldera depende en gran medida de la temperatura del agua para alimentación y, para una caldera dada, cuanto menor sea la temperatura de agua a la entrada de la caldera, en cuanto menor pueda ser la temperatura de

los gases de escape, menores serán las pérdidas de calor, y mayor su rendimiento (calderas).” (Miranda A. & Jutgla L., 2010, págs. 173-175).

- La obstrucción de los gases por la suciedad de los haces tubulares causa pérdida de eficiencia.
- Bajo nivel de agua, ocurrirán combaduras en el envolvente de la caldera, distorsión de su superficie de calentamiento, destrucción del enladrillado, filtraciones de vapor, agua y peligro de explosión en la caldera.
- Las combaduras son causadas por el sobrecalentamiento del tubo debido a que están sucios con incrustaciones.
- Grietas en los tubos se debe a la combinación de elevadas temperaturas entre el frente y el fondo del fogón (esfuerzo desigual-expansión de los tubos).
- La filtración de aire de la caldera es una fuente de pérdida de eficiencia, desperdicio de combustible hasta un 10 %.

2.3.3 CONTROL DE ALIMENTACIÓN:

En tanto a la alimentación hay que saber con qué combustible se alimenta a la caldera.

“Si el combustible es líquido o gaseoso, la caldera debe estar provista de varios quemadores, que introduzcan el combustible en el hogar. En el caso de que el combustible sea sólido, la alimentación del combustible dependerá de si se quema en parrilla o en suspensión en aire, en cuyo caso requiere ser triturado, pulverizado y posteriormente ventilado hacia el hogar” (Muñoz M. & Robira A., 2014, pág. 459)

Controlador del nivel de agua de las calderas.- Es un sistema de control de tres elementos A.E.I. controla automáticamente el nivel de agua de la caldera a un valor adecuado para el poder imperante. Este nivel esta designado al nivel de agua deseada (D.W.L.). El nivel de agua actual (A.W.L.) y la diferencia entre el flujo de vapor y agua son medidos por los tres elementos y la

resultante es usada para proveer la señal de control neumático para operar el regulador de alimentación y así establecer el nivel de agua deseado.

Transmisor de diferencial de presión

“El Sistema de control de una caldera de recuperación consta de tres lazos principales: Control de nivel de los calderines (o agua de alimentación); control de la temperatura del vapor; y, control del circuito de condensado. (Sabugal S. & Gómez F., 2006, pág. 159).”

Además de estos lazos se dispone de una serie de controles simples para regular: La dosificación química (hidracina, amoniaco, ect.); y, el control de precalentamiento del condensado y agua de alimentación.

Este transmisor consta de tres elementos.

- Control de nivel de los calderines - Nivel de agua de la caldera. Mide el nivel de agua actual en la caldera y transmite una señal al controlador.
- Control de la temperatura del vapor, que es el flujo de vapor (de 0 a 20 PSI). Mide la caída de presión a través del último paso del recalentador y transmite una señal que pasa a un reloj de calibración y luego pasa a un reloj diferencial.
- Control del circuito del condensado o flujo de alimentación. Mide la caída de presión a través de un orificio en la descarga de alimentación a la caldera y transmite una señal al reloj diferencial.

2.3.4 SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE:

Suministro como la palabra lo dice es proporcionar o poner a la mano lo que se necesita. La caldera recibe suministro de combustible por medio de una bomba eléctrica y una bomba alternativa de combustible.

Inicialmente se da suministro de combustible con la bomba eléctrica, una vez que se ha llegado a una presión de 300 PSI, se pone en la bomba alternativa de combustible que funciona con el vapor mismo que suministra la caldera.

Otra característica que influye en el diseño de las calderas es el tipo de combustible que se emplee. Las razones son varias, una el sistema de alimentación del propio combustible; y, otra el sistema de transporte desde los depósitos hasta las calderas.

La Organización Marítima Internacional, (2010) indica:

“Los medios de almacenamiento, distribución, y consumo de combustible líquido deberían ser tales que salvaguarden la seguridad de la unidad y de las personas a bordo. Las tuberías de combustible deberán estar apantalladas por otro medio para evitar que se proyecten chorros o fugas de combustible sobre superficies calientes, tomas de aire de las máquinas u otras fuentes de ignición” (Organización Marítima Internacional, 2010, pág. 219)

2.4 SISTEMAS MICRO CONTROLADOS

Un microcontrolador es un circuito integrado programable, que ejecuta las órdenes archivadas en su memoria, se compone de algunos bloques, que en su mayoría cumple solo una tarea. En su interior cuenta con 3 unidades funcionales como una computadora, estos son: unidad central de procesamiento, memoria y por supuesto los periféricos de entrada y salida.

Los sistemas microcontroladores fueron realizados para reducir el consumo de energía de un sistema en particular, aparte de tener un bajo costo económico, por eso el tamaño de sus unidades funcionales dependerán de la aplicación, los microcontroladores representan la mayoría de chips de computadoras vendidos por ej: el control de sistema de freno, está basado en un microcontrolador de 16bits.

De entre muchos sistemas microcontrolados el que se usará es el Arduino que consta tanto de un hardware como del software; es necesario recalcar que arduino consta de tres elementos fundamentales y que todos ellos se denominan bajo un mismo nombre (arduino), estos son:

- Hardware o placas de arduino
- El entorno o de programación o IDE

- El lenguaje de programación

Arduino fue creado en el año 2005, en Italia. Una de las ventajas del sistema Arduino es que no requiere mucho conocimiento en el campo electrónico, contiene un lenguaje de programación en un entorno de desarrollo que soporta la entrada y salida de datos y señales.

Antonio Pedreira nos menciona que también se puede adaptar a varias plataformas. Citando al autor:

“Este fue proyectado con la finalidad de ser de fácil comprensión, programación y aplicación, al igual que está orientado para ser multiplataforma, es decir, podemos configurarlo en entornos Windows, GNU/LINUX y Mac OS. Siendo así, puede ser perfectamente utilizado como herramienta educativa sin tener que preocuparse porque el usuario tenga un conocimiento específico de electrónica. (Calcedo Pedreira A, 2014, pág. 9).

Arduino está basado en un microcontrolador (ATMEGA) y de esa forma se puede programar lógicamente, es decir, hace posible la creación de programas, la diferencia absoluta, es que arduino tiene una concepción de open-source que significa, que cualquier persona con los conocimientos más básicos en programación puede cambiarlas y ampliarla de acuerdo a los intereses. Otra ventaja es que cuenta con un hardware libre, posibilitando los derechos de la utilización de la plataforma y su distribución de forma gratuita.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo se detallan los procesos que se desarrollaron para poder obtener las diferentes opiniones y conocimientos de las personas que se encuentran involucradas y que forman parte de este proyecto investigativo, además, la observación de la situación actual del simulador de calderas que se encuentra en el laboratorio de Maquinaria Naval.

En el desarrollo de la metodología se utiliza método hipotético-deductivo, para (Cegarra, 2011, pág. 82) quien indica: que este método “Consiste en emitir hipótesis acerca de las posibles soluciones al problema planteado y en comprobar con los datos disponibles si estos están de acuerdo con aquéllas” para este autor el método consiste en observaciones realizadas a un problema en particular, formular una hipótesis y a través de un razonamiento deductivo intenta validar la hipótesis empíricamente, es decir, permite comprobar las concepciones teóricas y características del objeto de estudio de una manera práctica.

3.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La modalidad que se utilizó para este proyecto es el tipo de investigación descriptiva, de campo e investigación científica.

Investigación descriptiva

La investigación que se utiliza es de tipo descriptiva, para (Reveco, 2012) La investigación descriptiva implica levantar la información y sistematizar la interacción de dos elementos (Pág. 218), este tipo de investigación se caracteriza por tener aspectos cuantitativos del objeto observado

Investigación científica

En el desarrollo de este trabajos de investigación es imprescindible el uso de la investigación científica, considerada para (Namakforoosh, 2005, pág. 44) como una "investigación sistemática, controlada, empírica y crítica de propuesta hipotéticas acerca de presuntas relaciones entre fenómenos naturales" el uso de esta investigación se lo hace como referente que norma el uso de los métodos y técnicas que se desarrollan, se puede observar en el marco teórico cuando se presentan las citas de los autores que hacen referencia al tema de calderas y al simulador, con esto además se puede comprobar la hipótesis planteada.

3.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de la investigación es de mejorar la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la Unidad Educativa Especial-Salinas, por el problema que existe en la actualidad de una limitada herramienta didáctica para la enseñanza de calderas, permitiendo demostrar las habilidades y destrezas al uso del simulador, para esto se han considerado tres niveles que son:

Nivel exploratorio, Porque al inicio se trata de una investigación de observación del problema, lo que hace de tipo de investigación es cualitativa.

Nivel descriptivo, se lo utiliza porque la investigación se desarrolla en Unidad Educativa Especial-Salinas, para este nivel es importante la ubicación geográfica del problema.

Nivel aplicativo, debido a que este desarrollo apunta a resolver el problema específico y mejorar así el aprendizaje del guardiamarina, se considera que el uso del simulador permitirá un mejor desenvolvimiento del estudiante basado en la interactividad que procura este proyecto.

3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Actualmente existen varias técnicas de recolección de datos, cada una con sus diferentes procesos y métodos para recaudar información, para el análisis del presente proceso investigativo se usa como técnica de recolección de datos a una encuesta.

Encuesta

Se considera a la técnica de la encuesta como procedimiento de investigación descriptiva, herramienta en la que el investigador busca recolectar datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos, con aplicación se puede obtener resultados de manera segura y ágil, considerada como confiable, debido a que recoge datos directamente de los involucrados, como método de recolección de datos es usada para obtener información con respecto al tema de investigación, en ella se realiza preguntas relacionadas con el tema de estudio y mediante las mismas se obtiene diferentes criterios, conocimientos y experiencias del personal encuestado.

Las encuestas realizadas fueron elaboradas con la escala de tipo Likert el cual corresponde a la siguiente escala:

- a) siempre
- b) casi siempre
- c) a veces
- d) nunca
- e) no contesta

El objetivo de la presente encuesta es mediante un número determinado de preguntas, la obtención de información que permita analizar e interpretar sus resultados, para comprobar si la investigación que se llevó a efecto satisface las necesidades de los encuestados.

3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para llevar a cabo esta investigación se ha escogido como población a los Guardiamarinas de la Unidad Educativa Especial-Salinas,

específicamente a los Guardiamarinas de Arma de primero, segundo y cuarto año, debido a que durante su periodo de educación reciben la materia de Maquinaria naval I, II y III, por lo tanto sería oportuno conocer sus expectativas y conocimientos acerca de la misma absorbiendo los conocimientos de mejor manera. Por otro lado para los Guardiamarinas de cuarto año es interesante obtener experiencias de lo aprendido y recomendaciones que ayudarán a mejorar su proceso de aprendizaje de la materia antes mencionada.

Tabla 1. Población

No.	Detalle	No.	%
1	Estudiantes de primer y segundo año	117	78
2	Estudiantes de cuarto año	33	22
	TOTAL	150	100

Fuente: Investigación en la Unidad Educativa Especial-Salinas

Uno de los procesos más adecuados para escoger la muestra a analizar, es la muestra probabilística estratificada.

Muestra probabilística estratificada

Este proceso consiste en dividir al universo en subgrupos en los que se conoce claramente a sus integrantes, por lo que esta investigación esos subgrupos vendrían a ser los Guardiamarinas de I, II, y IV año de Arma de la Unidad Educativa Especial-Salinas, de estos subgrupos se obtiene una fracción muestral, la misma que especificará por cada subgrupo el número de muestras a analizar. A continuación se realiza el proceso esquematizado en la siguiente fórmula:

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

En donde:

- n= tamaño de la muestra
- z= estadística de distribución normal
- N= universo
- p= posibilidades a favor de que se cumpla la hipótesis
- q= posibilidades en contra de que se cumpla la hipótesis
- e= error admisible

Los datos a utilizar son los siguientes:

- N = 150(Correspondiente a Guardiamarinas de Cuarto, Segundo y Primer Año de Arma)
- Z = 1,96 (95% de confianza)
- P = 0,5(50 % de posibilidades a favor)
- Q = 0,5 (50% de posibilidades en contra)
- e = 0,05(error admisible)

Reemplazando las variables se obtiene:

$$n = \frac{33,84375}{0,598125} = 57$$

Para desarrollar el proyecto se toma resultado de la fórmula en la que se observa 57 involucrados, los mismos que serán encuestados del total de la población.

3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados de la encuesta (VER ANEXO 1) que se obtuvieron, los mismos que se ordenaron y tabularon determinando las frecuencias y porcentajes, se detallan a continuación. Es importante indicar que la encuesta estuvo dirigida a los estudiantes de primero, segundo y cuarto año; utilizando para su desarrollo la estadística descriptiva.

1. ¿Usted considera que es necesario conocer el funcionamiento del encendido de una caldera tipo M que se encuentra a bordo de las fragatas de la Armada del Ecuador?

Tabla 2

Funcionamiento del encendido de una caldera tipo M				
1	No	Alternativa	No.	%
	1	Muy de acuerdo	42	74
	2	De acuerdo	11	19
	3	Indiferente	1	2
	4	En desacuerdo	3	5
	TOTAL			57

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

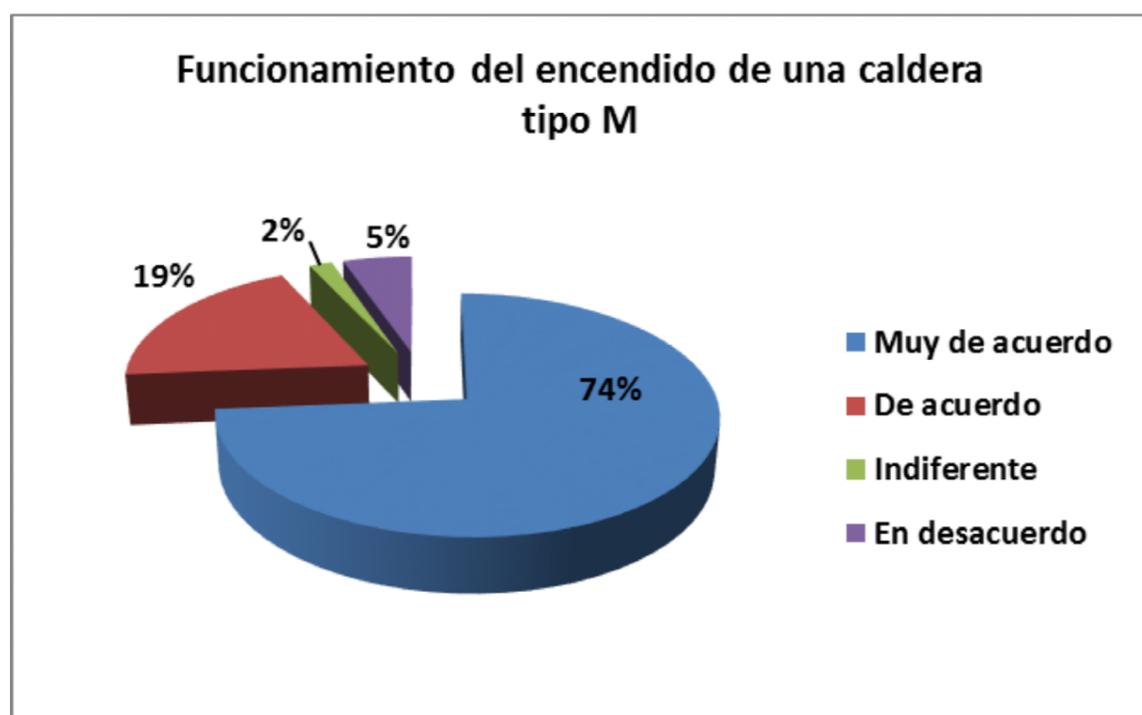


Figura 11 funcionamiento del encendido

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

Análisis: El 74% de los estudiantes encuestados consideran que es necesario para su aprendizaje saber el funcionamiento del encendido de una caldera tipo M que se encuentra a bordo de las fragatas de la Armada del Ecuador, el 19% está de acuerdo, el 2% es indiferente y 5% está en desacuerdo.

2. ¿Estas de acuerdo que se utilice la simulación de un equipo de calderas?

Tabla 3

Uso de la simulación de un equipo de calderas				
2	No	Alternativa	No.	%
	1	Muy de acuerdo	36	63
	2	De acuerdo	12	21
	3	Indiferente	6	11
	4	En desacuerdo	3	5
	TOTAL			57

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

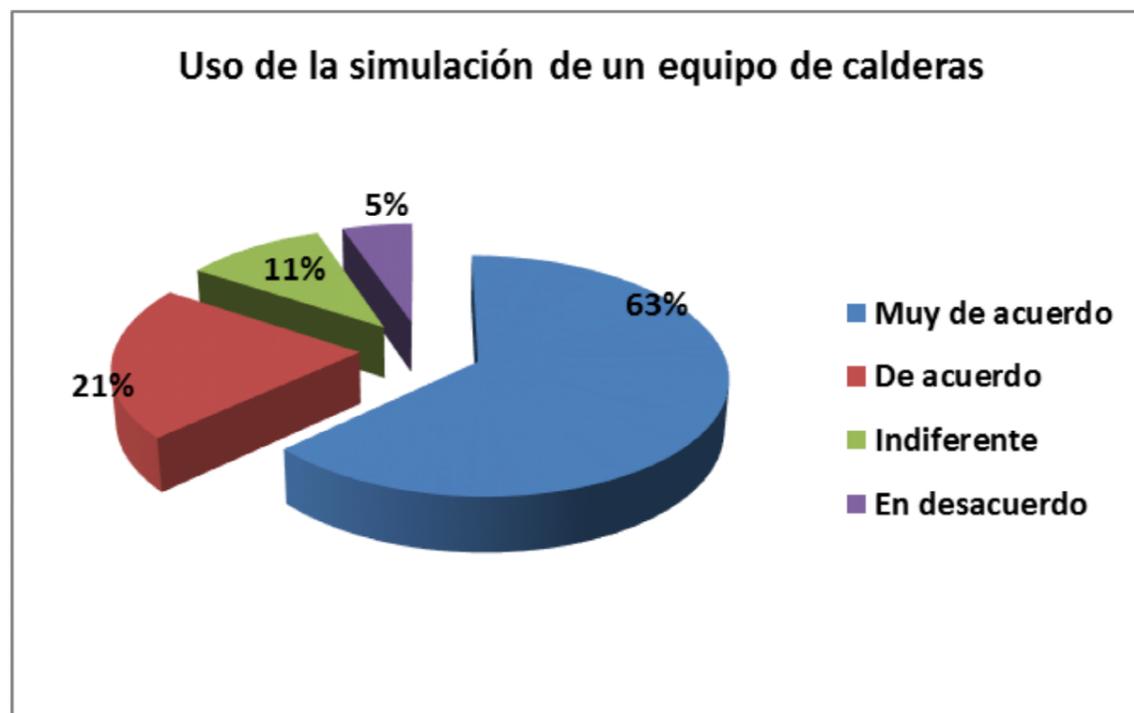


Figura 12 La simulación de un equipo de caldera

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

Análisis: Con respecto al uso de una herramienta para la simulación de un equipo de calderas, el 63% está Muy de acuerdo, el 21% está de acuerdo y el 11% de estudiantes se mantienen indiferente al tema propuesto.

3. ¿Crees que la actualización de la metodología de la asignatura de calderas mejorará su aprendizaje?

Tabla 4 Metodología de la asignatura

Actualización de la metodología				
3	No	Alternativa	No.	%
	1	Muy de acuerdo	25	44
	2	De acuerdo	22	38
	3	Indiferente	5	9
	4	En desacuerdo	5	9
	TOTAL			57

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

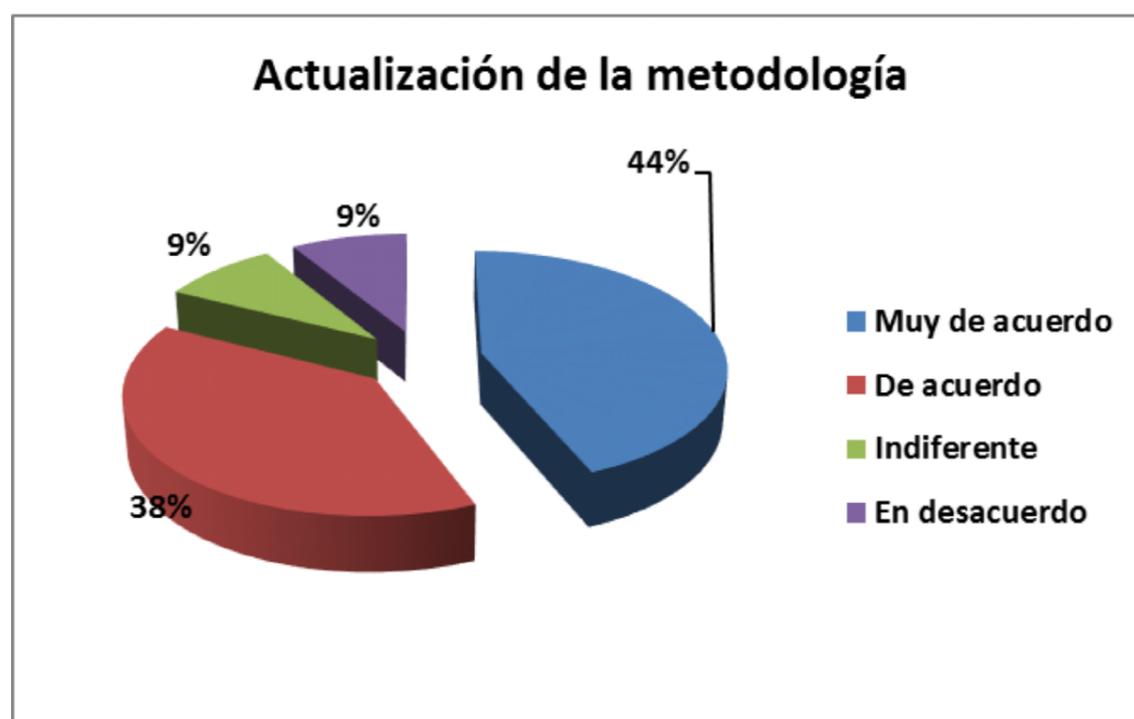


Figura 13 Metodología de la asignatura

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

Análisis: El 44% y 38% está Muy de acuerdo y De acuerdo respectivamente en que la actualización de la metodología de la asignatura de calderas mejorará su aprendizaje, es importante considerar la propuesta de cambio en la metodología.

4. ¿Cree usted, que contribuye en su proceso de formación, el recibir conocimientos acerca de las pérdidas que existen en una caldera?

Tabla 5

Conocimientos acerca de las pérdidas que existen en una caldera				
4	No	Alternativa	No.	%
	1	Muy de acuerdo	26	46
	2	De acuerdo	24	42
	3	Indiferente	6	11
	4	En desacuerdo	1	2
	TOTAL			57

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

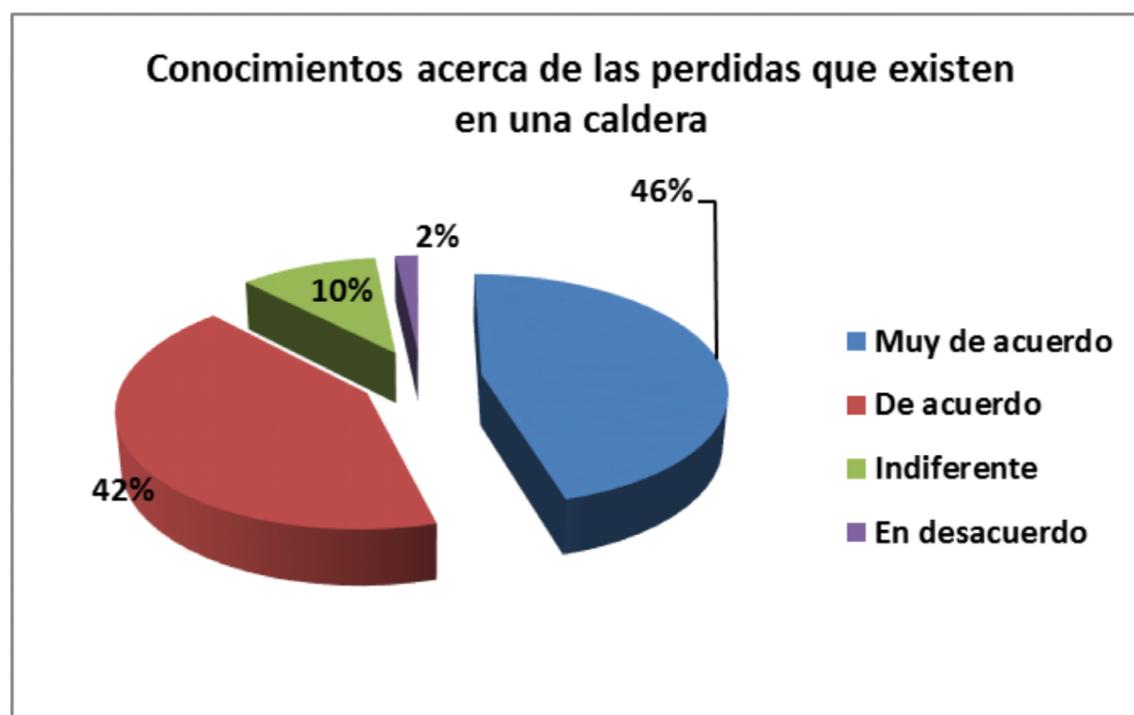


Figura 14 conocimiento de las calderas

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

Análisis: Al preguntarle a los estudiantes, si consideran fructífero el recibir conocimientos acerca de las pérdidas que existen en una caldera, para su formación como guardiamarina, el 46% contestó que están Muy de Acuerdo, el 42% está de Acuerdo.

5. ¿Considerarías oportuno que al momento de recibir la Asignatura de Maquinaria naval III, se pueda realizar prácticas observando ilustrativamente la secuencia de encendido que permitan reconocer las pérdidas que puedan existir?

Tabla No. 6

Prácticas ilustrativamente de encendido				
5	No	Alternativa	No.	%
	1	Muy de acuerdo	47	82
	2	De acuerdo	5	9
	3	Indiferente	5	9
	4	En desacuerdo	0	0
	TOTAL			57

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

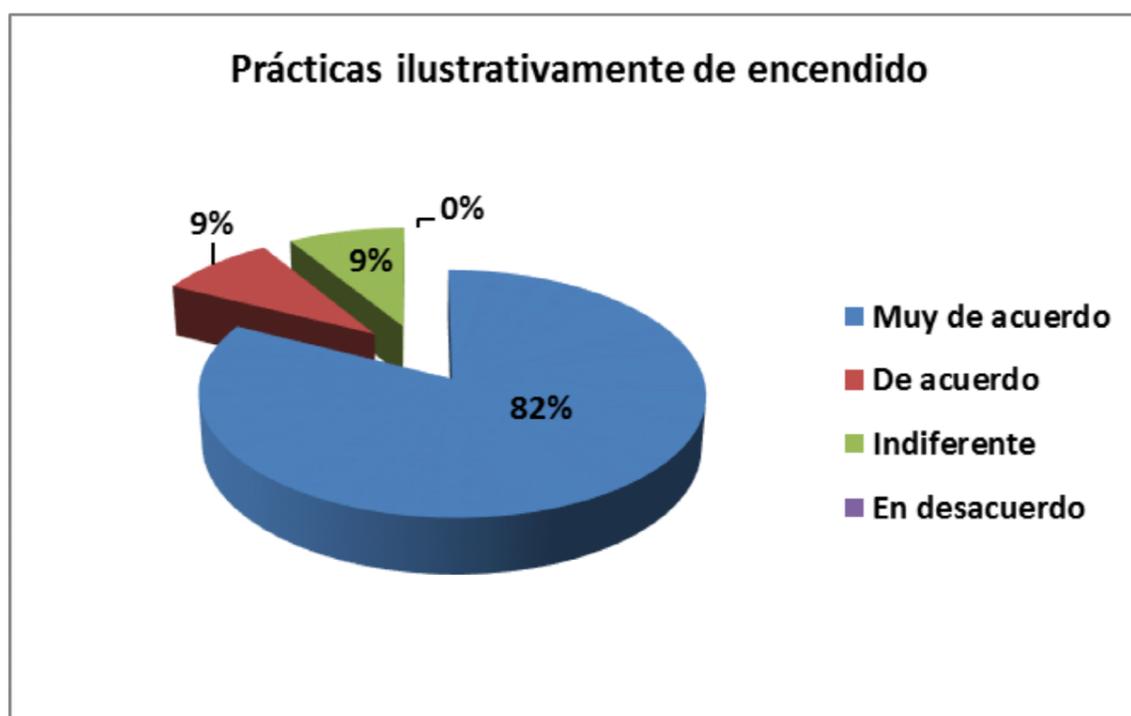


Figura 15 Prácticas del encendido

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

Análisis: Los estudiantes en un 82% si consideran oportuno recibir la Asignatura de Maquinaria naval III acompañados de prácticas, en la que se observe de manera ilustrativa la secuencia de encendido, el 9% están de acuerdo y el 9% que corresponde a 5 de los encuestados son indiferente al tema planteado.

6. ¿Debido al corto periodo de embarque en las diferentes unidades de la armada del Ecuador le gustaría contar con un simulador de calderas que ilustre las pérdidas que pueden ocurrir en las fragatas de la armada del Ecuador?

Tabla 7

Simulador de calderas que ilustre las pérdidas				
6	No	Alternativa	No.	%
	1	Muy de acuerdo	49	86
	2	De acuerdo	7	12
	3	Indiferente	1	2
	4	En desacuerdo	0	0
	TOTAL			57

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

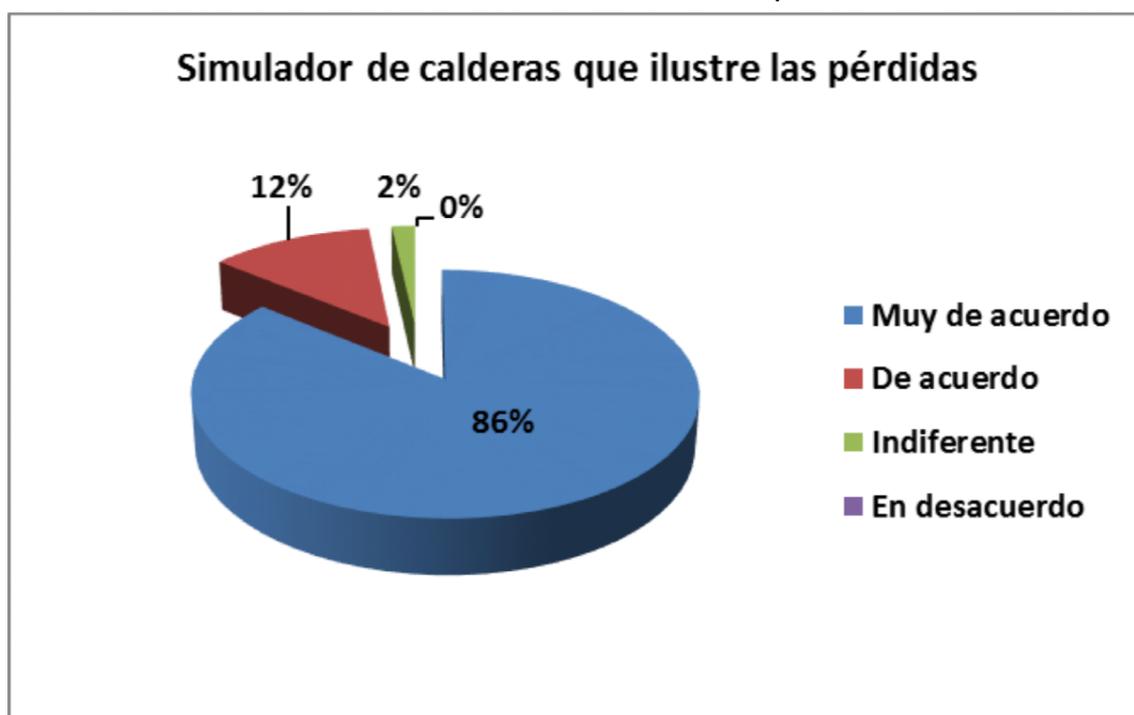


Figura 16 Simulador de calderas

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

Análisis: Es importante indicar que el 86% de los encuestados consideran oportuno que al momento que en el desarrollo de las clases puedan hacer un seguimiento y reconocer las pérdidas que puedan existir, el 12% están de acuerdo.

7. ¿Considera que sería lo correcto adquirir conocimientos mediante la simulación del encendido de una caldera ilustrando las pérdidas que pueden existir a bordo de las fragatas?

Tabla 8

Conocimientos de simulación del encendido de una caldera				
7	No	Alternativa	No.	%
	1	Muy de acuerdo	44	77
	2	De acuerdo	6	11
	3	Indiferente	7	12
	4	En desacuerdo	0	0
	TOTAL			57

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

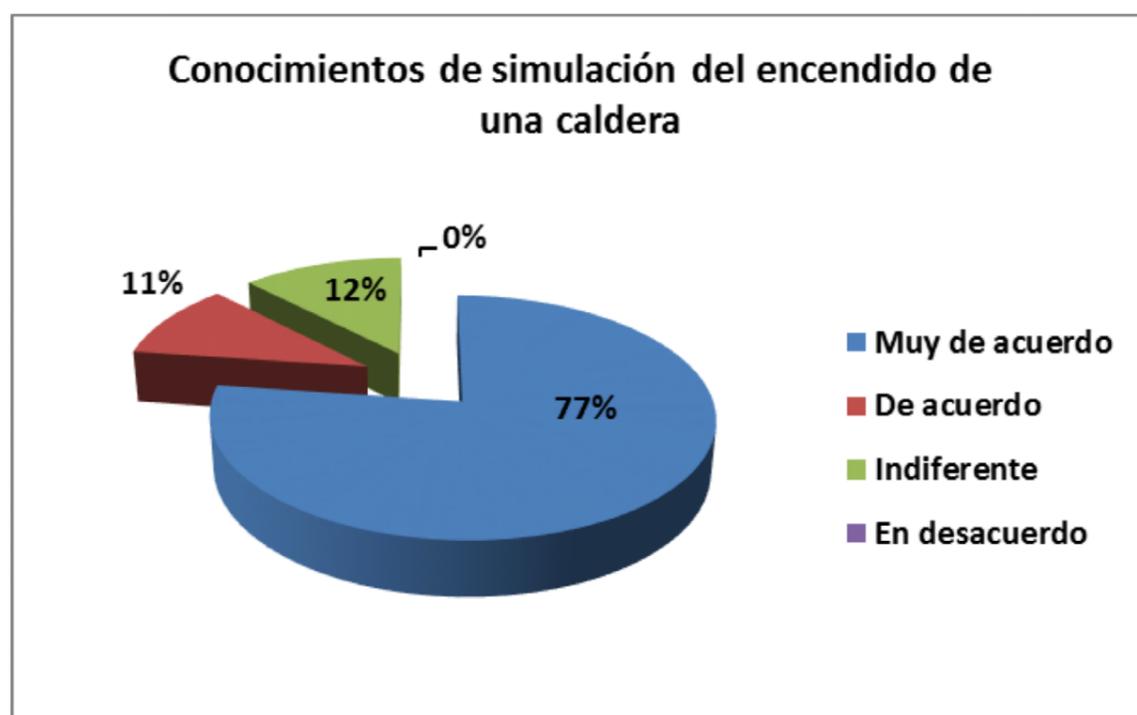


Figura 17 Encendido de una caldera

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

Análisis: Los estudiantes encuestados en un 77% y 11% están de acuerdo en que adquirir conocimientos mediante la simulación del encendido de una caldera ilustrando las pérdidas que pueden existir a bordo de las fragatas, el 12% es indiferente al tema planteado.

8. ¿Consideras que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad educativa especial-Salinas, es necesario recibir la materia de Maquinaria Naval III en un mayor porcentaje practicando en el laboratorio como parte de la innovación de una asignatura tan importante como calderas?

Tabla 9

Innovación de una asignatura tan importante como calderas				
8	No	Alternativa	No.	%
	1	Muy de acuerdo	48	84
	2	De acuerdo	7	12
	3	Indiferente	2	4
	4	En desacuerdo	0	0
TOTAL			57	100

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

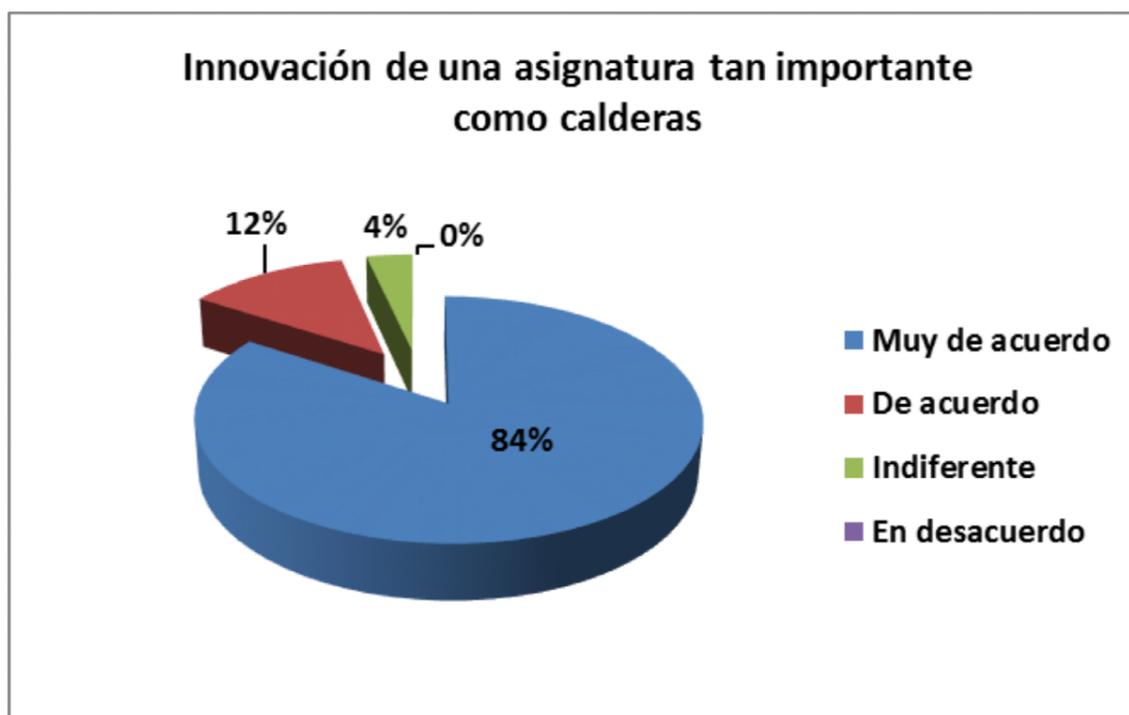


Figura 18 innovación de calderas

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

Análisis: Para los estudiantes es importante la practica en el desarrollo de la asignatura de Maquinaria Naval III, lo demuestran en los resultados de las encuestas, un 84% están Muy de Acuerdo y un 12% están en de acuerdo.

9. ¿Estas de acuerdo que en el laboratorio de maquinaria naval cuente con la herramienta didáctica necesaria para realizar la simulación de pérdidas de la caldera que se utiliza en las fragatas?

Tabla 10

Herramienta didáctica necesaria para realizar la simulación				
9	No	Alternativa	No.	%
	1	Muy de acuerdo	52	91
	2	De acuerdo	5	9
	3	Indiferente	0	0
	4	En desacuerdo	0	0
	TOTAL			57

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

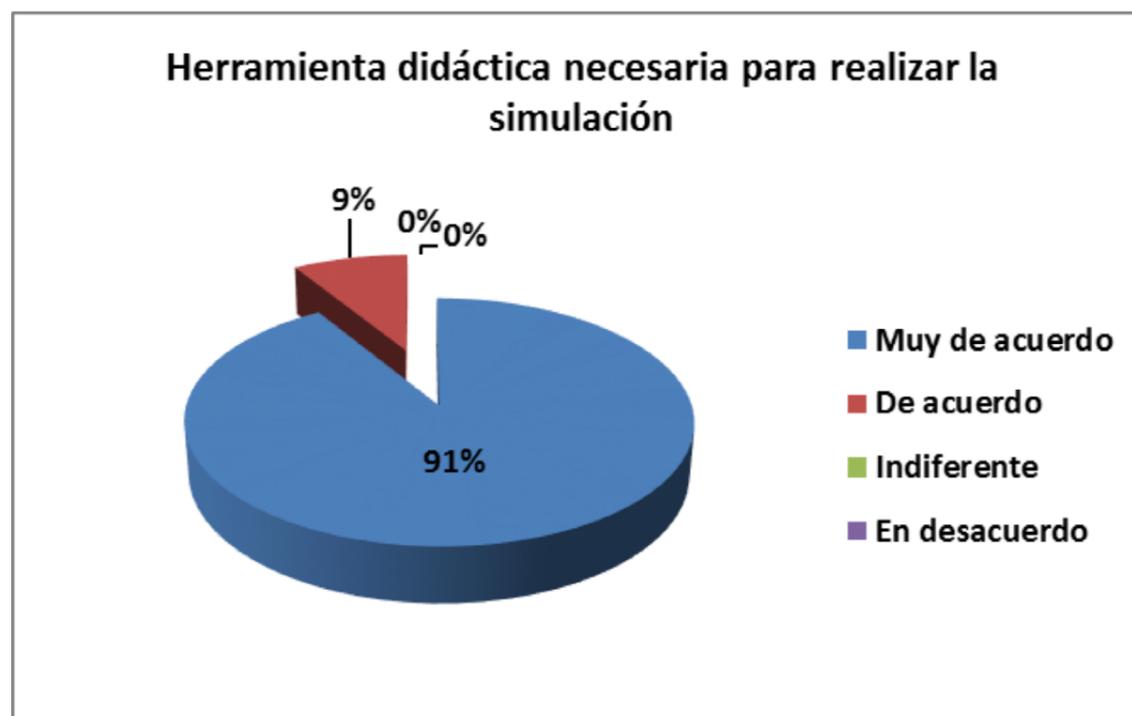


Figura 19 herramienta didáctica

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

Análisis: El 91% de los estudiantes están muy de acuerdo que en el laboratorio de maquinaria naval cuente con la herramienta didáctica necesaria para realizar la simulación de pérdidas de la caldera que se utiliza en las fragatas, el 9% está de acuerdo.

10. ¿Considera usted que implementar una herramienta didáctica para ilustrar la simulación de pérdidas de las calderas de las fragatas en el laboratorio de Maquinaria Naval aporta positivamente a los conocimientos de los Guardiamarinas?

Tabla 11

Aporte positivo a los conocimientos de los Guardiamarinas				
10	No	Alternativa	No.	%
	1	Muy de acuerdo	56	98
	2	De acuerdo	1	2
	3	Indiferente	0	0
	4	En desacuerdo	0	0
	TOTAL			57

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas



Figura 20 aporte positivo a los conocimientos de los Guardiamarinas

Fuente: Encuesta a estudiantes en la Unidad Educativa Especial-Salinas

Análisis:

El 98% de los encuestados considera que implementar una herramienta didáctica para ilustrar la simulación de pérdidas de las calderas de las fragatas en el laboratorio de Maquinaria Naval aporta positivamente a los conocimientos de los Guardiamarinas y el 2% está de acuerdo, con esto se puede indicar que el 100% requiere de la implementación de la propuesta planteada.

3.7 REGISTRO DE OBSERVACIÓN

Como todo proceso investigativo era necesario llevar a cabo una observación en general para poder asimilar lo que se va a realizar en el método más apropiado para hacerlo, basándonos en teóricas ya aprendidas en la materia de Maquinaria Naval III, este proceso se lo realizo con la ayuda de un técnico (docente de la Unidad Educativa Especial-Salinas) para la implementación del circuito eléctrico que contiene el simulador y la supervisión del docente que imparte la asignatura. La figura 21 representa las condiciones que se encontraba el simulador de calderas al ser observado.

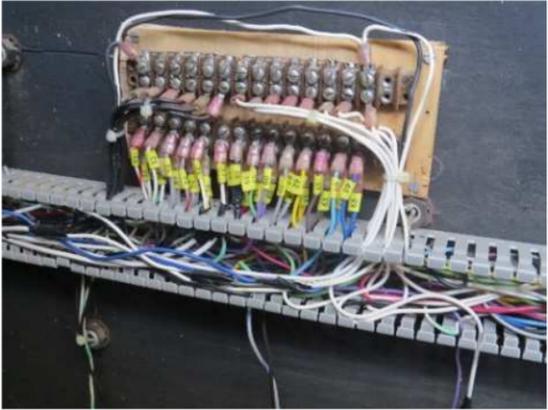


Figura 21 Estado del simulador antiguo.

En donde:

- Numeración secuencial de la ficha.
- Lugar: comunidad, población o muestra observada.
- Fecha de la observación.
- Localidad: es el lugar donde se realiza la observación.
- Situación del problema a resolver
- Título del problema a registrar
- Nombre del investigador
- Contenido sobre lo observado
- Comentarios en forma de conclusiones sobre lo observado

FICHA DE REGISTRO

1. N.- DE FICHA: 1	2. LUGAR: Unidad Educativa Especial-Salinas	3. FECHA: 25 de octubre del 2015
4. LOCALIDAD: Laboratorio de Maquinaria Naval.		
5. PROBLEMA A RESOLVER: Detalles de cómo se encuentra la operatividad del equipo o simulador que ilustra por iluminaciones secuenciales, la secuencia de pérdidas generadas en una caldera a vapor.		
6. TITULO: Observación del estado del simulador de pérdidas de calderas		
7. INVESTIGADOR: GARCÉS SUQUINAGUA CRISTHIAN		
8. CONTENIDO:		
<p>MAL ESTADO DE LA MAQUETA</p> 	<p>TIMMER OBSOLETO</p> 	
<p>CORTE ELÉCTRICO EN EL CABLEADO</p> 	<p>MALA INSTALACIÓN ELÉCTRICA</p> 	
<p>9. COMENTARIO: El objetivo de la toma de estas imágenes es observar detalladamente el deterioro y el mal estado del simulador de secuencias de pérdidas de calderas, materiales, focos, cables, para adquisición de los materiales pertinentes que ayuden a su modernización.</p>		



Resultado de la Entrevista

Entrevista realizada al señor Wilson Pilla Corral (jefe de la división de propulsión de la fragata "PRESIDENTE ALFARO"), dada su larga experiencia laboral en la unidad y sus conocimientos sobre las calderas a vapor, que permita recopilar información sobre las calderas.

DATOS DEL ENTREVISTADO	
Nombres:	TNNV-SU WILSON FABIAN PILLA CORRAL
Cargo:	Jefe de la División de propulsión de la FRAPAL

1. ¿Que importancias tiene las calderas dentro de los buques?

Es el corazón de la propulsión del buque. El fin de las fragatas misileras, generadas a vapor son la guerra antisubmarinas, ya que permiten la disminución de ruidos.

2. Cual es el funcionamiento del encendido de la caldera a bordo?

El STANDING ORDERS, contiene un procedimiento de aproximadamente de 40 ítems. Empiezan con un pre-zarpe que se lo realiza antes de 24 horas donde se debe tener lista la maquinaria.

Revisar los niveles de aceite, Niveles de agua. El control de válvulas abiertas y cerradas lo realiza el fogonero de guardia del día anterior previo al zarpe. luego se procede a la lista de chequeos con la guardia entrante. Realiza las normas de seguridad materiales que puedan provocar un incendio.

Deben estar sentinas limpias, que no haiga materiales sin que estén asegurados. Se realiza una inspección visual en el hogar para que no haiga remanentes de combustible o aceites.

Luego se procede con el encendido se usa las Bombas eléctricas hasta 200 libras de presión de vapor para poder usar las turbo bombas que llegan hasta 550 libras. La maquinaria fría dura aproximadamente 4 horas y la maquinaria caliente 2 horas.

3. Cuales son las posibles recomendaciones para mitigar o disminuir las pérdidas dentro de las calderas?

Pérdidas de agua para que estas calderas funcione ya que se necesita de agua desmineralizada. También por el material y el personal. En material podríamos tener fugas de vapor que están necesitan de la ayuda de las evaporadoras que procesan el agua de mar en agua desmineralizada. Los equipos en buen estado. El consumo actual de la caldera es de 1 a 1,5 toneladas/horas para suplir esas pérdidas.

La experiencia del personal es muy importante, ya que el que se encuentra de fogonero permite el acceso de válvulas. Por lo cual el mal accionamiento de estas válvulas pueden generar pérdidas.

4. ¿Considera usted que es importante el estudio para el futuro oficial de Marina las posibles pérdidas que pueden existir en las calderas?

Sí, porque El oficial de superficie dentro de la rama de ingeniería debe conocer todo el procedimiento del encendido. Ya que debería tener conocimientos previos teóricos para desenvolverse en las unidades.

5. ¿Realizó alguna vez práctica del encendido y pérdidas de calderas en el laboratorio de Maquinaria Naval?

No en mi época de Escuela Naval no había un simulador de calderas.

6. ¿Cree usted que la Unidad Educativa Especial –Salinas necesita de un simulador de calderas para ilustrar de manera casi real lo que sucede dentro de las unidades?

Como aprendizaje es una gran ayuda este tipo de herramientas que contribuya a la formación del Guardiamarina.

CAPÍTULO IV

LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANDO Y CONTROL DIGITAL EN EL SIMULADOR DE CALDERAS TIPO M EN EL LABORATORIO DE LA ESCUELA SUPERIOR NAVAL QUE CONTRIBUYA A AFIANZAR LOS CONOCIMIENTOS DE MAQUINARIA NAVAL III A LOS ESTUDIANTES.

4.1 Antecedentes de la propuesta

Debido a la falta de mantenimiento, mala operación del equipo, la agresividad del medio; dio origen al deterioro, cortos circuitos y ciertas limitaciones para llevar a cabo las prácticas de la asignatura de maquinaria naval III en lo que respecta a las pérdidas de los sistemas de generación de vapor representadas en dicho simulador. Por lo tanto los Guardiamarinas no desarrollaban habilidades, destrezas y conocimientos cognitivos.

4.2 Justificación

El simulador de pérdidas en los sistemas de generación de vapor es una excelente herramienta técnica pedagógica para la sistematización de conocimientos de diversas áreas que han sido adquiridas a través de los años en la formación del Guardiamarina la cual permitirá cumplir con el proceso de enseñanza aprendizaje como es el caso de aprender haciendo y cumplir con el cien por ciento de las prácticas programadas para la unidad de turbinas de la asignatura de maquinaria naval III.

Después de haber realizado un diagnóstico exhaustivo de la situación actual del simulador, se determinó el grado de factibilidad para llevar a cabo su modernización.

4.3 Objetivo

Diseñar e implementar el simulador del encendido de las calderas a vapor en el laboratorio de Maquinaria Naval, que permita a los estudiantes plasmar los conocimientos teóricos en la práctica.

4.4 FUNDAMENTACIÓN

El anterior controlador de proceso de pérdidas en simulador era de una tecnología tipo reóstato de cuarenta años atrás y sus mantenimientos y reparación era sumamente difícil, debido a la falta de repuestos discontinuados que no se encuentran en el mercado fácilmente. Por lo que su modernización era urgente y con tecnología de punta.

La elaboración del simulador se realizó con la adquisición de materiales que puedan suplantar a los que se encontraban obsoletos y la instalación del microcontrolador Arduino que es de manera viable y factible su adquisición. Dado aproximadamente el costo de los materiales para la modernización del simulador es de \$400 dólares (VER ANEXO 4), que permita realizar los trabajos a cumplir.

4.4.1 DISEÑO DE LA PROPUESTA

El diseño de la propuesta con el fin de alcanzar el objetivo deseado se detalla las fases a cumplir de la siguiente manera:

- Análisis de la situación actual
- Investigación de materiales
- Diseño del simulador
- Montaje de las partes del simulador
- Pruebas

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Se realizó la inspección técnica que se encontraba el simulador dando por hecho su modernización absoluta, debido al alto grado de deterioro que poseía su estructura física y los sistemas de control se encontraban obsoletos. Además el sistema tenía fallas en las secuencias lógicas, lo que no generaba las instrucciones emitidas al antiguo temporizador, determinado su cambio inmediato del sistema.



Figura 22 estado de la secuencia lógica del simulador

Se determinó que en el sistema eléctrico se generaba corte en algunas iluminarias al pasar la fuente de alimentación al sistema por lo que no se energizaba algunas bobinas en el sistema.

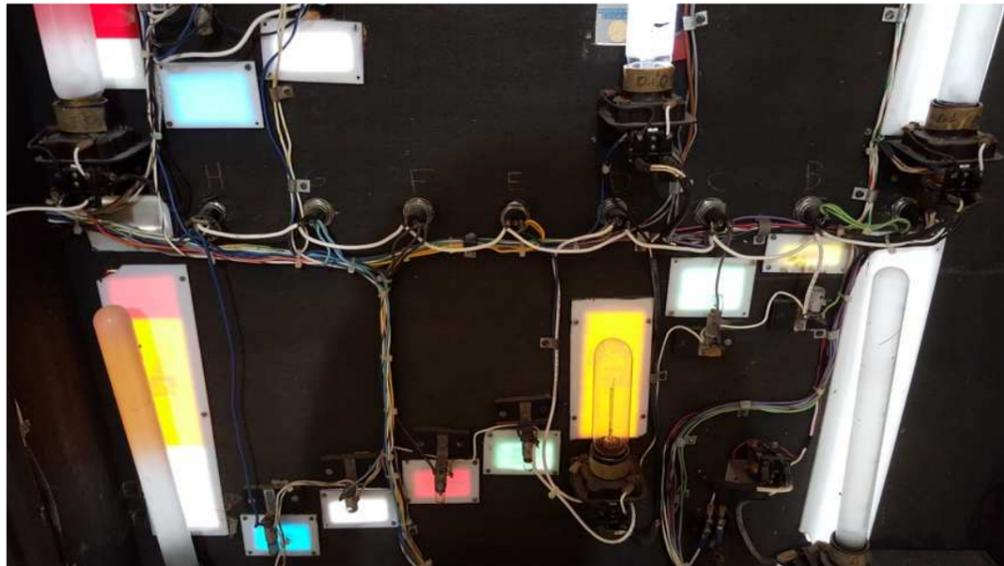


Figura 23 instalación eléctrica antigua

Además el timmer o temporizador electromecánico que poseía, generaba fallas en la estructura del árbol de levas, dificultando la operación correcta de los pulsos de los relés emitidos a estos, lo que no producía la secuencia esperada.

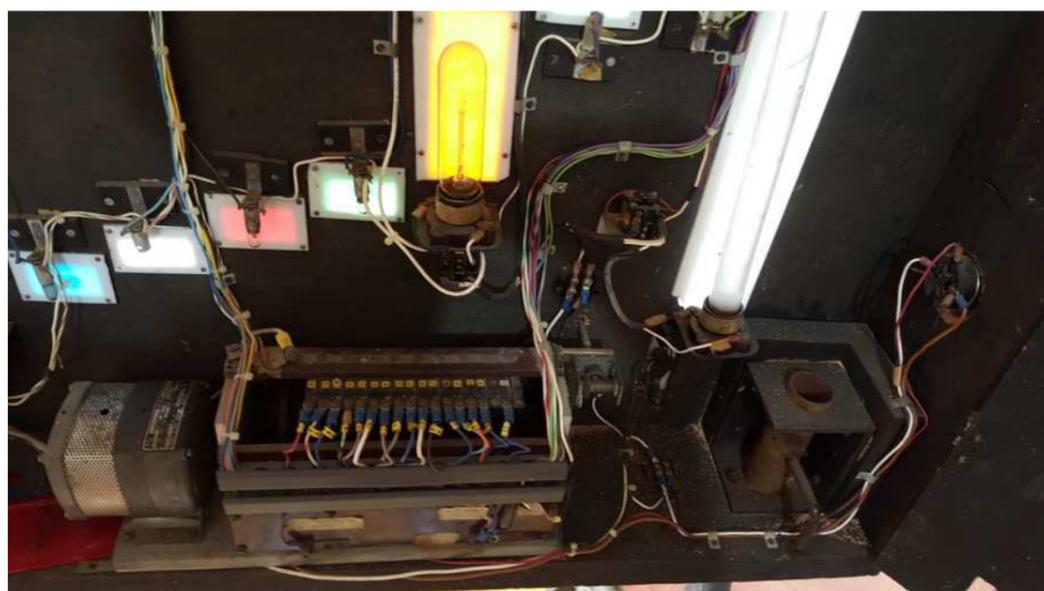


Figura 24 el estado del temporizador

INVESTIGACIONES DE MATERIALES

Dadas las investigaciones y referencias de automatizar un sistema se determinó de forma viable, factible y confiable la implementación de un microcontrolador digital Arduino, que cumple con similares funciones al timer que poseía el simulador.

Hay muchos tipos de arduino que se pueden utilizar de acuerdo a lo que se desea realizar, en este caso el modelo que se utilizará es la placa del de Arduino Mega 2560.

El Arduino Mega está basado en el microcontrolador ATmega 2560, y su hardware consta de:

- Puerto USB
- Microprocesador
- Boton de reset
- Pines de entrada y salida (En arduino las entradas pueden ser análogicas o digitales y las salidas solo digitales.) Cada pin digital tiene doble función de entrada o salida.

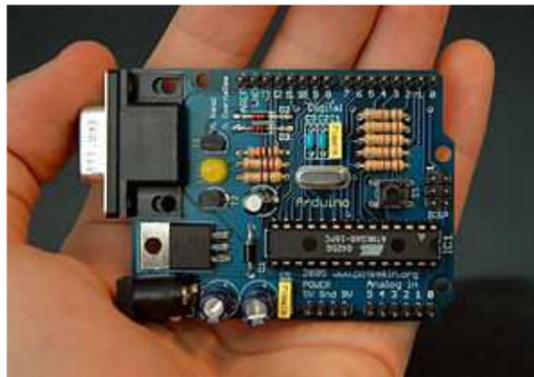


Figura 25 placa Arduino

Fuente: Wikipedia// Placa arduino RS232

El hardware del Arduino es una placa electrónica que se puede obtener ensamblada o construirla directamente sin ningún problema, porque se encuentran los planos electrónicos y la licencia del producto en internet. A continuación se presentan los componentes de una placa arduino UNO, los componentes son los mismos del Arduino mega 2560, solo que la placa arduino mega 2560 es la versión ampliada de la placa original de arduino.

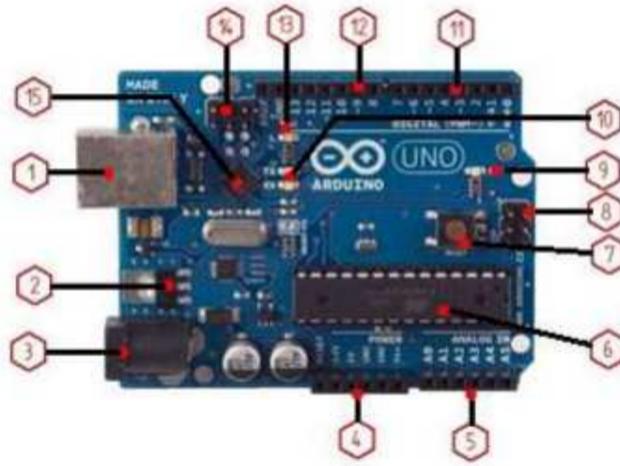


Figura 25 clasificación de las partes del arduino

Fuente:<http://electronicapic.blogspot.com/2012/04/arduino-es-unaplataforma-abierta-para.html>

1. Conector USB (proporciona la comunicación para la toma de datos y la programación).
2. Regulador de Voltaje de 5V (convierte el voltaje ingresado para regular el funcionamiento de la placa)
3. Plug de conexión para fuente de alimentación externa (es el voltaje que se suministra)
4. Puertos de conexiones.
5. Puertos de entradas analógicas (16 puertos en la placa del Mega 2560)
6. Microcontrolador Atmega 2560
7. Boton Reset (Permite resetear el microcontrolador, reseteando el programa)
8. Pines de programación ISPC (son usados para programar microcontroladores sobre circuitos impresos sin tener que retirarlos de su sitio)
9. LED on (que se enciende cuando el Arduino está encendido)
10. Leds de recepción y transmisión (se encienden cuando la tarjeta se está comunicando9 el Tx indica la transmisión de datos y el Rx la recepción de los mismos)
11. Puertos de conexiones de pines de entradas y salidas digitales (54 en la placa de arduino mega 2560)
12. Puerto de conexiones de entradas y salidas adicionales
13. Led pin 13 (indica el estado en que se encuentra)
14. Pines de programación ISPC
15. Chip de comunicación (Permite la conversión de serial a USB)

El Arduino Mega 2560 incorpora todo lo necesario para que pueda funcionar correctamente el microcontrolador utilizando cualquier fuente de alimentación, por lo general arduino puede ser alimentado por el puerto USB o una fuente de poder externa (es decir que la alimentación no USB es por medio de un transformador o una batería) ; cuando se trabaja con una fuente de poder externa se deberá usar un convertidor de AC/DC y regular dicho voltaje en el rango operativo de la placa, normalmente este voltaje debe estar en un rango de 7v a 12v; Los pines de alimentación son los siguientes:

- VIN (Cuando se está usando una fuente externa de alimentación)
- 5V (puede provenir del VIN a través de un regulador integrado en la placa. O proporcionada directamente por el usb u otra fuente estabilizada de 5V.)
- 3V3 (Una fuente de 3.3 voltios generada por un regulador interno de la placa)
- GND (Pines de toma de tierra)

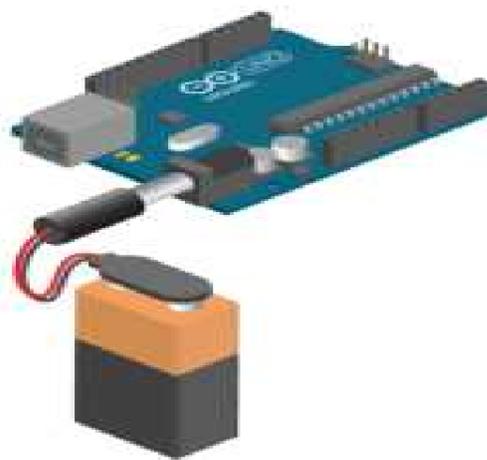


Figura 26 alimentación del programador

Fuente: <http://madrid.verkstad.cc/es/course-literature/que-es-arduino/>

Cabe recalcar que el Arduino mega es compatible con la mayoría de los shields diseñados para arduino Duemilanove, diecimila o UNO. El shield (que por su significado traducido seria “escudo”) no es más que una placa de circuito impreso que se coloca en la parte superior de una placa Arduino, y se conecta a ella mediante el acoplamiento de sus pines sin necesidad de ningún cable.

Para Oscar Torrente (2013) la función del shield es:

“actuar como placas supletorias, ampliando las capacidades y complementando la funcionalidad de la placa arduino base de una forma más compacta y estable.” (Torrente Artero O, 2013, pág. 117)

Se puntualiza que los shields ocupan mucha energía dentro de la placa, y al conectarse con algunos de los pines los inutilizan para otras funciones, existen varios shields compatibles con arduino UNO, pero oficialmente solo existen pocos shields, entre ellos el siguiente:

Arduino Ethernet Shield (da la posibilidad de conectarse a una red cableada TCP/IP)

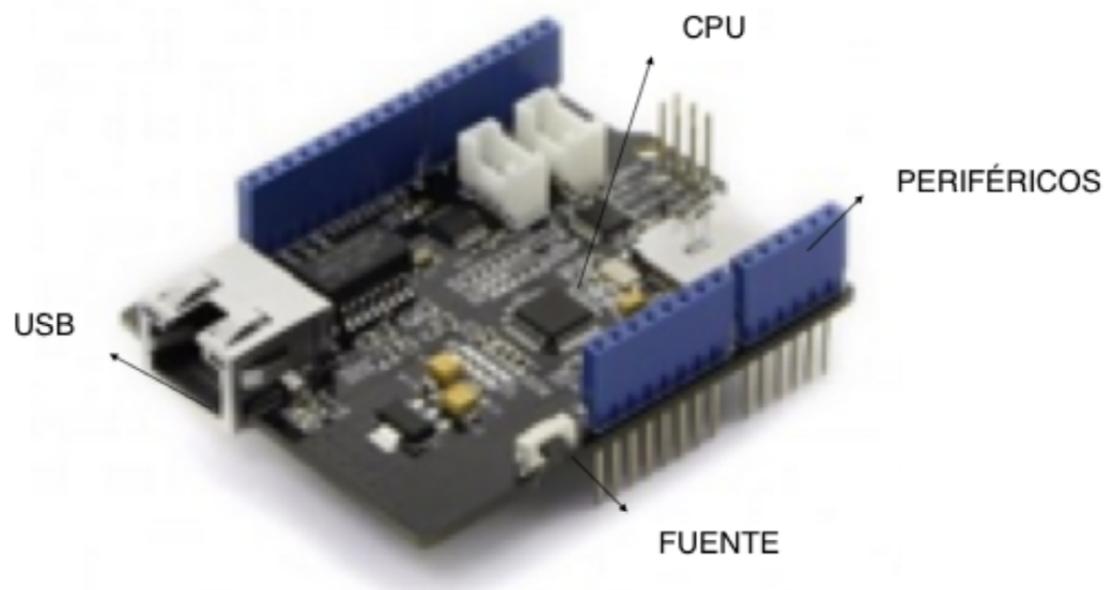


Figura 27 Partes de un Arduino

Fuente: <http://bricogeek.com/53-shields-arduino>

El ATmega 2560 tiene 256 kb de memoria flash para almacenar código (8KB son usados para el arranque del sistema (bootloader)). Tiene 8KB de memoria SRAM y 4KB de memoria EEPROM, a la cual se puede acceder para leer o escribir. La memoria de la mayoría de los microcontroladores, está formado por una memoria de código y una memoria de datos.

La función principal de la memoria de código o programa es almacenar las instrucciones para realizar una actividad específica. La memoria de datos

tiene la función principal de almacenamiento temporal. La memoria de datos agrupa a 3 bloques: SRAM interna, SRAM externa, EEPROM.

La memoria SRAM se almacena en 4 transistores que forman un biestable, este circuito biestable tiene dos estados estables utilizados para almacenar están representados por el 0 y el 1.

La memoria que se guarda en la memoria EEPROM podrá ser recuperada aun después de que se reinicie el microcontrolador, para lograr esto Arduino incluye la librería EEPROM que viene junto con el Arduino IDE, consta de dos métodos básicamente:

- Read(), se lee los valores que se hayan guardado en determinada posición de memoria
- Write(), se guarda la posición en las posiciones de la memoria.

Los periféricos son dispositivos que usan las salidas digitales del Arduino en este caso y algunos de ellos son:

- Pantalla LCD
- Indicador luminoso
- Pulsadores/interruptores

Por otro lado un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con el fin de generar un efecto sobre un elemento externo. Este recibe la orden de regulador, controlador o en este caso de Arduino y en función a esto genera la orden para activar un elemento final de control como por ejemplo: una válvula, una caldera.

Existen varios tipos de actuadores como: electrónicos, hidráulicos, neumáticos, etc... que necesitan un driver o manejador para poder mandar ordenes desde arduino.

Arduino es básicamente un pequeño ordenador que ejecuta códigos que se han introducido con anterioridad, para ingresar estos códigos se necesita de un programa, un software en pocas palabras.

El software que utiliza arduino es IDE. IDE significa Entorno de desarrollo integrado en español, escribes tu programa en el IDE, lo cargas en el Arduino y el programa se ejecutara en la placa. El software es muy sencillo de manejar cuenta con una barra de herramienta que da las siguientes opciones:

- Crear un programa nuevo
- Abrir el programa
- Cargar el programa a la placa
- Verificar si tu programa va a funcionar
- Ventana de comunicación con la placa arduino
- Guardar el programa en el disco duro del ordenador

En la siguiente imagen se mostrara la página principal del Arduino IDE y se puede ver que en la parte superior se muestran los botones correspondientes a la barra de herramientas.

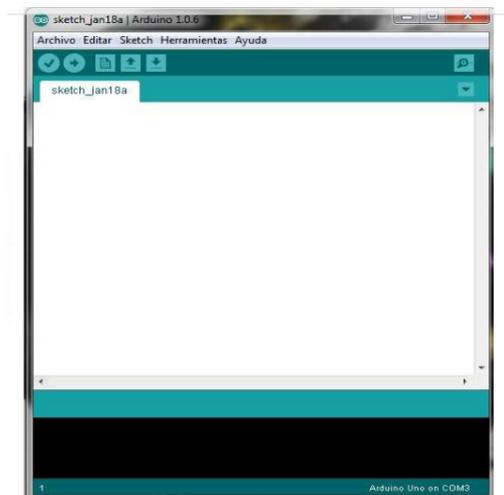


figura 28 Página principal del programa Arduino

Fuente: <https://openwebinars.net/tutorial-arduino-ide-arduino/>

Lo bueno es que el Arduino IDE es compatible con todos los sistemas operativos UBUNTU, WINDOWS, MAC OS, etc... Los programas creados en el Arduino IDE se llaman Sketch y el programa por el que se guían es C/C++.

Se encuentran dos menús dentro del Arduino IDE.

Menú “EDITAR” ofrece acciones estándar como deshacer, y rehacer, cortar, copiar pegar, seleccionar todo el texto, buscar y reemplazar, entre otras opciones.

Menú “PROGRAMAS” ofrece la acción de verificar/compilar el nuevo programa

Menú “HERRAMIENTAS” Ofrece Herramientas variadas como las de auto formatear el código para hacerlo más legible.

Menú “AYUDA” contiene artículos, y videos de ayuda, sobre todas las dudas que surjan.

El lenguaje C/C++, se escribe en el programa usando este lenguaje y posteriormente la compilación, transforma ese sketch en instrucciones “dirigibles” para el micro controlador (esto se lo conoce mejor como código binario) así por ejemplo un código binario arduino podría ser este: 10001001010101 En donde -1 es pasa corriente y 0- no pasa corriente.

El Arduino IDE dentro de este proyecto se utilizara para temporizar la secuencia de la simulación, no es sorpresa de que el Arduino. La gran mayoría de los sistemas que nos rodean son ordenadores de diferentes tamaños, los ordenadores no necesariamente contienen teclado ni pantalla por ejemplo hay ordenadores en vehículos, cocina, refrigeradores, aviones, teléfonos etc...

Los relés arduino son dispositivos electromecánico, cuya función es accionar un juego de uno o varios contactos, que permiten abrir o cerrar otros circuitos electricos independientes.

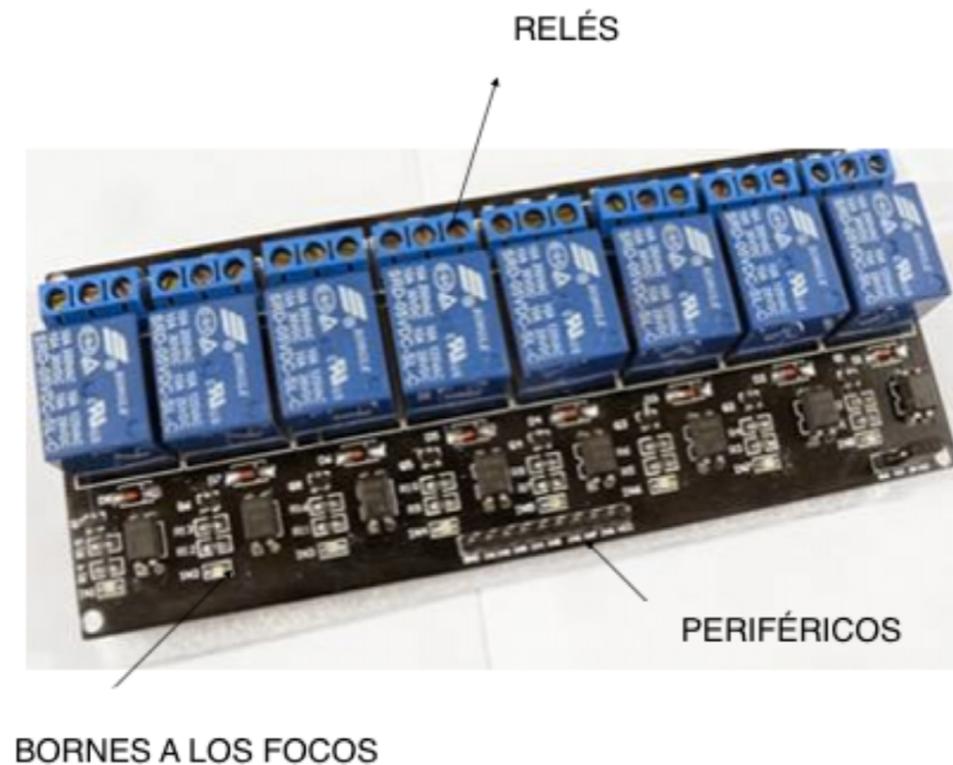


Figura 29 Partes de un relé Arduino

Fuente: <http://www.codeproject.com/Tips/858108/Automation-Solution-Using-Arduino>

DISEÑO DEL SIMULADOR

Dado el diagrama eléctrico como se puede ver en el anexo 2, se empezó a realizar el levantamiento de piezas obsoletas o en mal estado que no generaban aporte alguno al circuito. Además el deterioro del tablero y maqueta del simulador, se procedió a realizar el desmontaje para realizar los respectivos cambios que estén factibles a su elaboración.



Figura 30 tablero deteriorado

Se determinó que toda la madera se encontraba apolillada, por lo que se adquirió una plancha de madera para realizar los trabajos similares a la

temática que tenía el tablero anterior. Además partes de la maqueta se encontraba dañada.



Figura 31 Maqueta de la caldera

Con la ayuda técnica para temática del tablero se diseñó, para luego la colocación del tablero y comenzar el montaje de piezas del simulador. Debido a que la herramienta tenía una temática única no podría realizar cambio alguno.

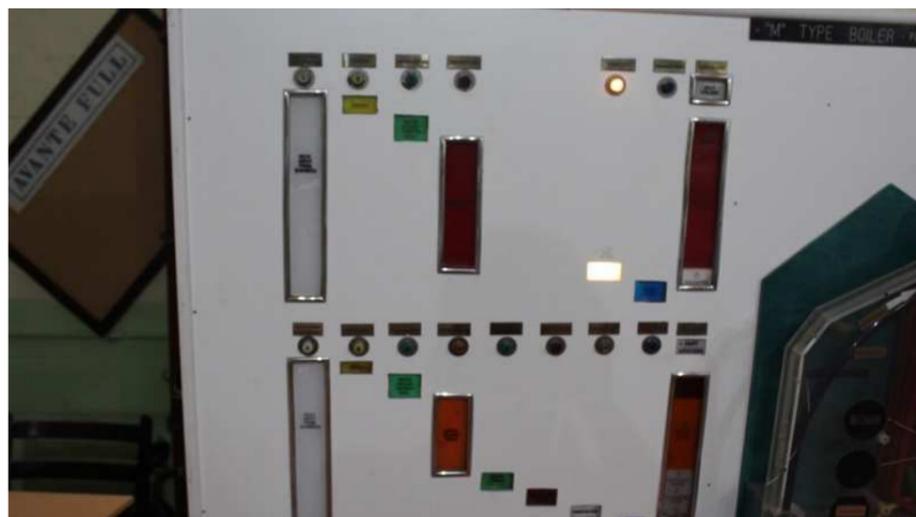


Figura 32 Montaje del tablero

Luego se procedió al cambio de las iluminarias y el cableado para el circuito, dándole una mejor temática al tablero, considerando que la programación debería realizar la secuencia correcta de lo que el docente impartiría en su explicación de la materia. El sistema eléctrico se lo realizó en base a la cargas de las iluminarias, ya que posee de voltaje de 12 voltios para la iluminaciones pequeñas y 110 voltios para la iluminación grande por lo que se utilizaría de un reductor para convertir el voltaje, que dificulte corte de poder eléctrico al sistema.

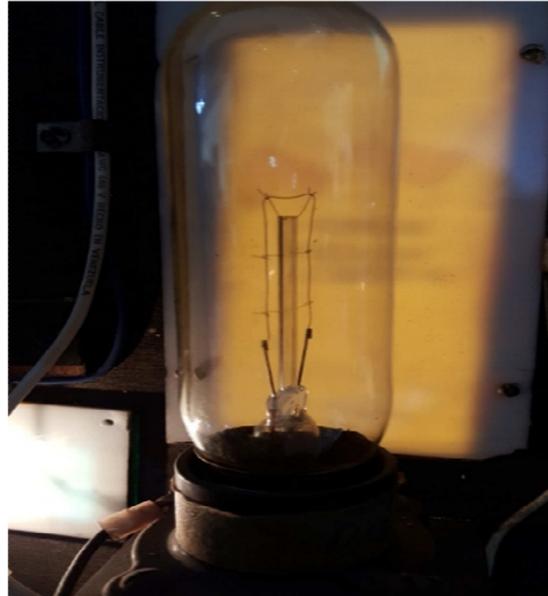


Figura 33 Iluminaria del tablero de calderas

MONTAJE DE LAS PARTES

Luego se procedió a la colocación de las iluminarias que consiste en prender el sistema automático y manual, dadas las secuencias al programador. Generadas por una secuencia lógica que las iluminaciones den como resultado la manera correcta de ilustrar en el tablero. Se tuvo que realizar puentes para la alimentación de los demás sistemas de iluminarias que tiene el tablero, con el fin de cumplir con el correcto sistema secuencial de luces que tiene el simulador.



Figura 34 instalación eléctrica

Se procedió a la implementación de los equipos para la simulación como relés, y transformador en el sistema colocando las iluminarias tanto para el sistema de control como para la estructura 3D y el poster.

Una vez terminando la instalación eléctrica se adaptó el microcontrolador que pueda sustituir al timmer que se encontraba en el antiguo equipo.

- Se procedió a la instalación del hardware y software del programador en el Arduino, ingresando las respectivas instrucciones en lenguaje c++ al programa.



Figura 35 sistema microcontrolador Arduino

FOTOS Y DESCRIPCIONES



FIGURA 36 Cambiando las piezas del tablero de simulación.

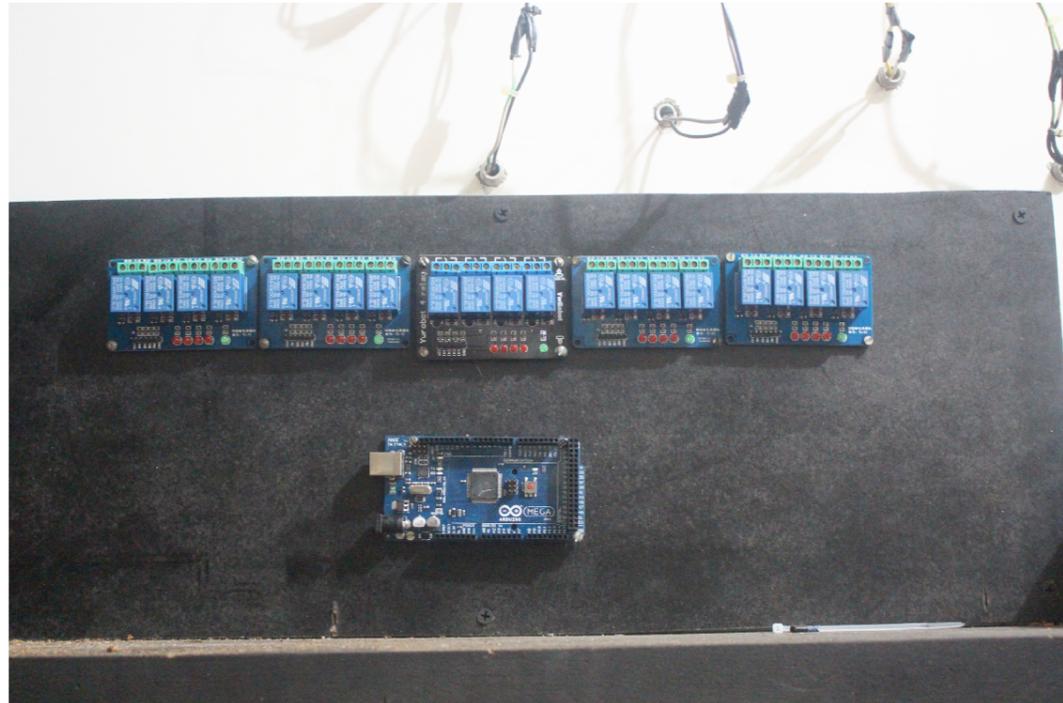


Figura 37 Imagen que muestra el sistema de automatización

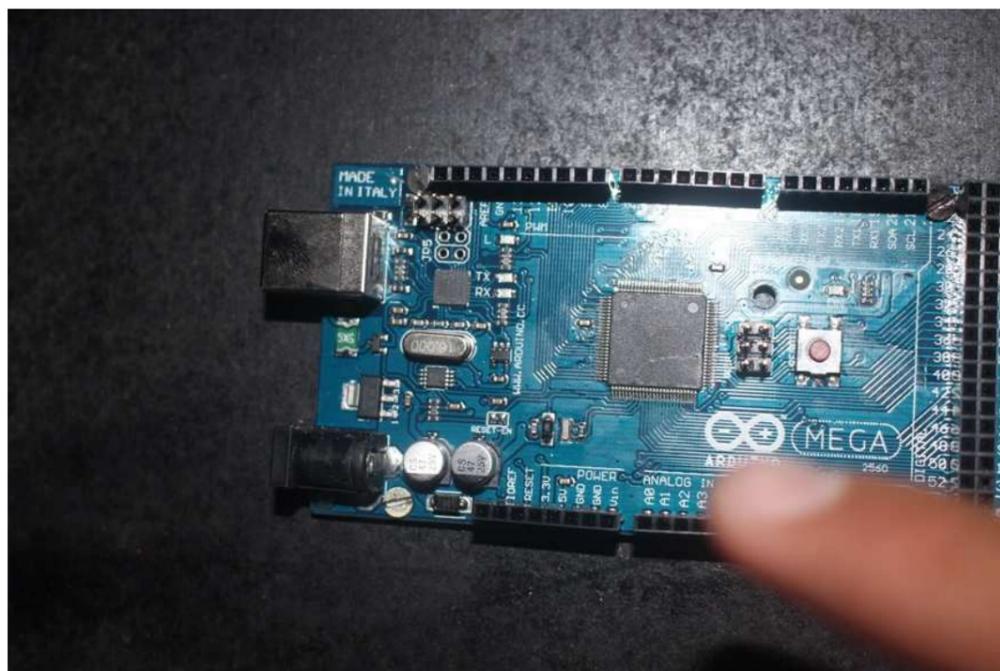


Figura 38 Imagen que muestra la tarjeta Arduino Mega 2560 a instalar



Figura 39 Realizando la instalación eléctrica del sistema

PRUEBAS EN EL SIMULADOR

MANERA AUTOMÁTICA

Este sistema se implementó para que el equipo muestre las secuencias de pérdidas que generan una caldera a vapor durante el encendido de la maquinaria. Durante la observación se ilustra de manera secuencial las seis partes más importantes que tiene la caldera que pueden generar pérdidas.

MANERA MANUAL

Con el fin de dar la asignatura de una manera explicativa y que mejore el entendimiento del Guardiamarina, el docente podrá generar pausas, en cada uno de los niveles que existen durante la secuencia del sistema y seguir con su cátedra dando una continuidad al sistema y así facilite la explicación dada de la materia impartida.

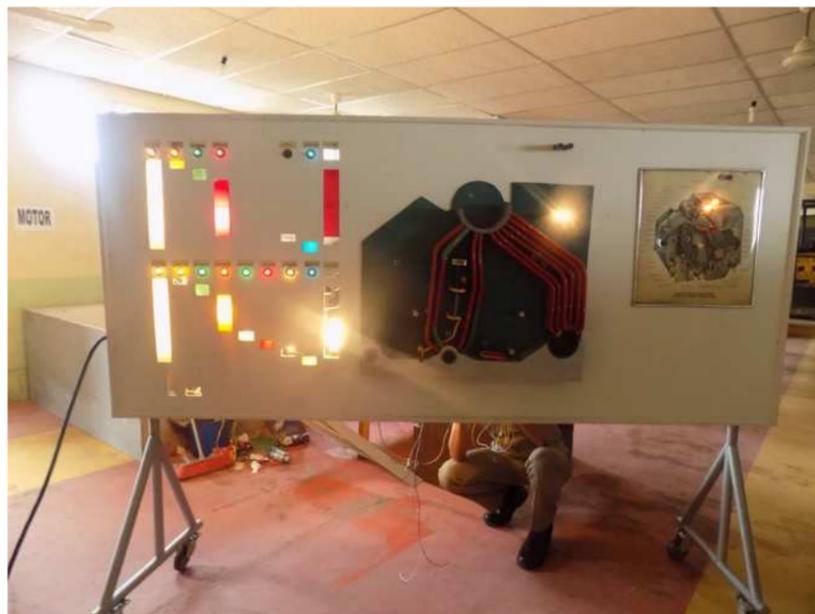


Figura 40 Simulador de calderas

ENCENDIDO DE UNA CALDERA A VAPOR

Dada la visita a las fragatas de la Armada del Ecuador, permitió observar de manera real el encendido de una caldera a vapor y la importancia que cumple en las unidades. Según el STARDING ORDERS se realiza una serie de pasos para el encendido de la caldera que se mostrarán en el ANEXO C.



Figura 41 Capacitación del encendido de una caldera

4.4.2 SECUENCIA DE ACTUACIÓN POR NIVELES LÓGICOS.

TABLA 12 SECUENCIA LÓGICA DE LUMINARIAS MODO MANUAL

ESTADO	LUMINARIAS EN EL SIMULADOR DE CALDERAS							TIEMPO
	1	2	3	4	5	6	7	
	A1	B2	CE3	D4F	5G	6H		
1. SALIDA DE QUEMADORES	H	L	L	L	L	L	L	3 min
2. PERDIDAS GENERALES	H	H	L	L	L	L	L	5 min
3. PARED POSTERIOR DE AGUA	H	H	H	L	L	L	L	4 min
4. TUBOS GENERADORES	H	H	H	H	L	L	L	6 min
5. ECONOMIZADOR	H	H	H	H	H	L	L	6 min
6. ACUMULACIÓN DE PERDIDAS	H	H	H	H	H	H	L	6 min
7. VAPOR SATURADO	H	H	H	H	H	H	H	2 min

Fuente: Tabla secuencial lógica de las iluminarias

H= Prendido L= Apagado

A1= Salida en los quemadores

7Z= Vapor saturado

B2= Pérdidas generales

C3E= Pared posterior de agua

D4F= Tubos generadores

5G= Economizador

6H= Acumulación de pérdidas

TABLA 13 SECUENCIA LÓGICA DE ILUMINARIAS MODO AUTOMÁTICO

ESTADO	LUMINARIAS EN EL SIMULADOR DE CALDERAS							TIEMPO
	A	B	C,E	D,F	G	H	Z	
	A1	B2	CE3	D4F	5G	6H		
1. SALIDA DE QUEMADORES	H	L	L	L	L	L	L	6 s
2. PERDIDAS GENERALES	H	H	L	L	L	L	L	4 s
3. PARED POSTERIOR DE AGUA	H	H	H	L	L	L	L	12 s
4. TUBOS GENERADORES	H	H	H	H	L	L	L	12 s
5. ECONOMIZADOR	H	H	H	H	H	L	L	6 s
6. ACUMULACIÓN DE PERDIDAS	H	H	H	H	H	H	L	6 s
7. VAPOR SATURADO	H	H	H	H	H	H	H	14 s

Fuente: Tabla secuencial lógica de las iluminarias

H= Prendido L= Apagado

A1= Salida en los quemadores

7Z= Vapor saturado

B2= Pérdidas generales

C3E= Pared posterior de agua

D4F= Tubos generadores

5G= Economizador

6H= Acumulación de pérdidas

Dadas estas instrucciones de la secuencia antes mencionada, se procede a ingresar la informaciones (en un lenguaje c++) al programa para procesar los datos e instrucciones al circuito eléctrico (VER ANEXO E).

Para ello se gestionó la ayuda de un Docente que conoce sobre la utilización del microcontrolador ARDUINO.

4.4.3 MANUAL DE OPERACIÓN DEL SIMULADOR

1. Se conecta el toma corriente de entrada a un voltaje de 110 v.
2. Se establece el encendido de manera manual
3. Mediante el pulsador START, comienza el proceso del tablero.
4. El sistema genera de manera de ciclo la simulación del tablero manual.
5. Para poner en servicio de manera automática, debe apagar el sistema manual.
6. Poner en servicio el tablero automático.
7. Se puede pulsar el botón STOP, para la intervención del Docente que imparte su cátedra.
8. Apagar el sistema con el botón OFF.
9. Siempre dejar desconectado la fuente de poder.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los análisis y evaluación del estado del simulador de calderas tipo M en el laboratorio de Maquinaria Naval, nos permitió cuantificar y cualificar el trabajo a realizar.
- La implementación de elementos de tecnología moderna como ARDUINO, permitió modernizar el sistema eléctrico del simulador de calderas tipo M con bajo costo.
- La elaboración del diagrama eléctrico y su montaje en el simulador de calderas tipo M, permitió automatizar el funcionamiento de mando y control del equipo.
- Las pruebas realizadas al simulador, establecieron su buen funcionamiento secuencial, lo que permitirá su uso en las clases de Maquinaria Naval.

RECOMENDACIONES.

- Adecuar el laboratorio de Maquinaria Naval para la incorporación del simulador.
- Cumplir con la hoja de instrucciones para el encendido y apagado del simulador de calderas en el laboratorio de Maquinaria Naval.
- Realizar al menos una vez al mes, el debido mantenimiento del sistema eléctrico del simulador para el cuidado del mismo.
- Implementar en el syllabus de Maquinaria Naval III las prácticas en el laboratorio del funcionamiento de las calderas.

BIBLIOGRAFÍA

- Acedo J., J. (2006). *Instrumentacion y Control avanzado de procesos*. España: Díaz de Santos.
- Calcedo Pedreira A, A. (2014). *Arduino para principiantes*. NY: IT CAMPUS ACADEMY.
- Cegarra, J. (2011). *Metodología de la investigación científica y tecnológica* . Madrid: Díaz de los Santos.
- Creus A., A. (2012). *Instrumentación industrial*. Barcelona: Marcombo.
- Díaz V., V., & Barreneche R., R. (2005). *Acondicionamiento térmico de edificios*. México.
- Enríquez G., G. (2009). *Tecnologías de generación de energía eléctrica*. Madrid: Camion Escolar.
- Floría P., P., González Ruiz., A., & González Maestre, D. (2006). *Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales*. Madrid: FC Editorial.
- León M., M. (2005). *Diccionario de la tecnología ferroviaria*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Miranda A., A., & Jutgla L., L. (2010). *Técnicas de calefacción* . Barcelona: Marcombo.
- Mujal M., M. (2009). *Tecnología eléctrica*. Barcelona: Univ. Politéc. de Catalunya.
- Muñoz M., M., & Robira A., A. (2014). *Máquinas Térmicas* . Madrid : UNED.
- Namakforoosh, M. (2005). *Metodología de la investigación* . México: Limusa. Segunda Edición.
- OMI. (2009). *Reconocimiento de instalaciones de máquinas*. Londrés: IMO Publishing.

- Organizacion Marítima Internacional. (2009). *Reconocimiento de Instalaciones de Máquinas*. Londres: IMO Publishing.
- Organizacion Marítima Internacional. (2010). *Resoluciones y otras decisiones de la vigesima sexta asamblea*. Londres: IMO Publishing.
- Pysmennyy Y., Y. (2007). *Manual para el cálculo de intercambiadores de calor y bancos de tubos aletados*. Mexico: Reverte.
- Reveco, O. (2012). *Ofelia Reveco Más allá de lo dicho: Hallazgos desde la investigación*. Ril Editores 2012 Chile. Chile: Ril.
- Sabugal S., S., & Gómez F., F. (2006). *Centrales térmicas de ciclo combinado: teoría y proyecto*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos.
- Sanz Del Almo, M., & Patiño M., M. (2014). *Manual práctico del Operador de Calderas industriales*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
- Sosa T., T. (2014). *Los secretos del mantenimiento industrial*. Bloomington: Palibrio.
- Torrente Artero O, O. (2013). *Arduino: Curso practico de Formacion* . Madrid: RC Libros .