



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

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

AUTOR

JOFFRE FERNANDO POAQUIZA MENESES

TEMA

**LA CONTAMINACIÓN DEL MAR. TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS Y
GRISES A BORDO DEL BUQUE ESCUELA “MARAÑÓN”.**

DIRECTORA

ALFG. MARÍA BARRIOS CORNEJO

SALINAS, DICIEMBRE DEL 2014

CERTIFICACIÓN

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

Salinas, 24 de Noviembre del 2014

Atentamente

ALFG-SU María José Barrios Cornejo
Directora

DECLARACIÓN EXPRESA

El suscrito, Joffre Fernando Poaquiza Meneses, declaro por mis propios y personales derechos, con relación a la responsabilidad de los contenidos teóricos y resultados procesados, que han sido presentados en formato impreso y digital en la presente investigación, cuyo título es: “La contaminación del mar. Tratamiento de aguas negras y grises a bordo del buque escuela marañón”, son de mi autoría exclusiva, que la propiedad intelectual de los autores consultados, ha sido respetada en su totalidad y, que el patrimonio intelectual de este trabajo le corresponde a la Universidad de la Fuerzas Armadas - ESPE.

Joffre Fernando Poaquiza Meneses
Autor

AUTORIZACIÓN

Yo, Joffre Fernando Poaquiza Meneses

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, la publicación en la biblioteca de la institución de la Tesis titulada: “La contaminación del mar. Tratamiento de aguas negras y grises a bordo del buque escuela marañón”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Salinas, a los 24 días del mes de Noviembre del año 2014

Joffre Fernando Poaquiza Meneses
Autor

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quien ha sabido guiarme por el buen camino, brindándome salud, vida y fuerza para no dejarme vencer en mis momentos difíciles permitiéndome alcanzar mis metas.

A mis padres y hermanos quienes me han apoyado en todo momento y por ser la razón de esforzarme dando lo mejor de mí para cumplir con mis objetivos.

A mis familiares, amigos y compañeros quienes con su ayuda incondicional han sabido apoyarme.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por llenar de bendiciones mi vida y brindarme la sabiduría y el conocimiento que me han permitido culminar con éxito ésta carrera.

A mis padres por haberme dado la vida y ser quienes están a mi lado en los buenos y malos momentos sabiendo guiar mis pasos por el camino del bien llevando siempre la verdad, la honradez y la humildad.

A mis hermanos quienes me han acompañado en mi vida y son el impulso y la razón para llegar a ser lo que soy hoy en día.

A mi Tutor por su colaboración, paciencia, apoyo, orientación, para guiarme en el desarrollo de esta tesis.

TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	i
DECLARACIÓN EXPRESA.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
TABLA DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTODUCCIÓN.....	xiv
CAPITULO I.....	1
PROBLEMA SITUACIONAL DEL TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS Y GRISES EN EL BUQUE ESCUELA “MARAÑÓN” PARA LA CONTAMINACIÓN DEL MAR.....	1
1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA:.....	2
1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1 GENERAL.....	3
1.4.2 ESPECÍFICOS.....	4
1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	4
1.5.1 HIPÓTESIS.....	4
CAPITULO II.....	5
2.1 MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.1 EL AGUA.....	5
2.1.1.1 CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	5

2.1.2	EL MAR.....	6
2.1.2.1	CLASIFICACIÓN DE LOS MARES.....	6
2.1.2.1.1	MARES LITORALES O COSTEROS	7
2.1.2.1.2	MARES CONTINENTALES.....	7
2.1.2.1.3	MARES INTERIORES O CERRADOS.....	7
2.1.2.2	LA CONTAMINACIÓN DEL MAR	7
2.1.2.2.1	CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL MAR	8
2.1.2.2.2	EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL MAR	9
2.1.3	CONSUMO DE AGUA A BORDO DE UN BUQUE	9
2.1.4	TIPOS DE TRATAMIENTOS DE AGUA A BORDO DE UN BUQUE.....	10
2.1.5	METODOS UTILIZADOS PARA TRATAMIENTOS DE AGUAS NEGRAS Y GRISES.....	11
2.1.5.1	CRIBADO.....	11
2.1.5.2	SEDIMENTACIÓN	12
2.1.5.3	FLOTACIÓN.....	12
2.1.5.4	ABSORCIÓN EN CARBÓN ACTIVO	14
2.1.5.4.1	PREPARACIÓN DEL CARBÓN ACTIVO	14
2.1.5.4.2	REACTIVACIÓN DEL CARBÓN ACTIVO	14
2.1.6	AGUAS NEGRAS.....	15
2.1.6.1	TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS.....	15
2.1.7	AGUAS GRISES	16
2.1.7.1	TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES	16
2.1.8	RIESGOS PRINCIPALES DE LAS AGUAS NEGRAS Y GRISES	16
2.1.9	REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS NEGRAS Y GRISES.....	17
2.1.10	PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS Y GRISES	17

2.1.10.1	ESTADO DESACTIVADO.....	18
2.1.10.2	ESTADO DE INICIALIZACIÓN	18
2.1.10.3	ESTADO OPERATIVO	18
2.1.10.4	ESTADO DE MANTENIMIENTO	19
2.1.11	CARACTERÍSTICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO	19
2.1.12	BUQUE ESCUELA MARAÑÓN.....	19
2.1.12.1	CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE Escuela Marañón	20
2.1.12.2	HABITABILIDAD DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN	21
2.1.12.3	SERVICIOS DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN	21
2.1.12.4	BOMBA DE AGUA DE BEBIDA.....	22
2.1.12.5	BOMBA DE AGUA DULCE.....	23
2.1.12.6	TANQUES DE AGUA.....	24
2.1.12.7	BOMBA DE ACHIQUE.....	24
2.2	MARCO LEGAL	25
2.2.1	CONVENCIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL DERECHO DEL MAR.....	26
2.2.2	CÓDIGO PENAL	26
2.2.3	CÓDIGO DE POLICÍA MARÍTIMA	26
2.2.4	NORMAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES	27
2.2.5	ANEXO IV DEL MARPOL 73/78: REGLAS PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN POR LAS AGUAS SUCIAS DE LOS BUQUES.....	27
Capítulo III.....		28
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	28
3.3	TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS.....	29
3.3.1	OBSERVACIÓN.....	29
3.3.2	ENCUESTA.....	30
3.4	MÉTODOS UTILIZADOS.....	30

3.5	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	31
3.5.1	PROCESAMIENTO.....	31
3.5.2	ANÁLISIS DE DATOS.....	41
CAPITULO IV.....		42
4.1	JUSTIFICACIÓN	42
4.2	OBJETIVO	42
4.3	DESARROLLO DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS RELACIONADOS CON LA PROPUESTA	43
CONCLUSIONES		49
RECOMENDACIONES.....		50
BIBLIOGRAFÍA.....		51
ANEXO 1		¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 2		¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 3		¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 4		¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 2.1 Tratamiento de agua por el método de cribado	11
Figura 2.2 Tratamiento de aguas residuales por sedimentación.....	12
Figura 2.3 Tratado por filtración	13
Figura 2.4 estructura del carbón activo	15
Figura 2.5 Bomba de agua de bebida del BAE Maraón	22
Figura 2.6 Bomba de agua dulce del BAE Maraón	23
Figura 2.7 Tanque de agua del BAE Maraón.....	24
Figura 3.1 Conocimiento acerca de las aguas negras y grises.....	31
Figura 3.2 Conocimiento de una planta de tratamiento de aguas negras y grises.	32
Figura 3.3 Enfermedades causadas por las aguas contaminadas del mar. 33	33
Figura 3.4 Charlas acerca de daños provocados por las aguas negras y grises	34
Figura 3.5 Preocupación por autoridades del sector de la rada de Salinas 35	35
Figura 3.6 Necesidad de implementación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises.	36
Figura 3.7 Espacio disponible del BAE Maraón para la instalación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises	37
Figura 3.8 Funcionamiento de una planta de tratamiento.....	38
Figura 3.9 Tratamiento de aguas negras y grises.....	39
Figura 3.10 Instalación de una planta de tratamiento en el BAE Maraón . 40	40
Figura 3.11 Ubicación de la sala de maquinas	40
Figura 3.12 Instalación de una planta de tratamiento en el BAE Maraón	40
Figura 3.13 Ubicación de la sala de maquinas	40
Figura 3.14 Acero laminado en frio	40
Figura 3.15 Ubicación de la sala de maquinas	40
Figura 3.16 Instalación de una planta de tratamiento en el BAE Maraón.....	40
Figura 3.17 Ubicación de la sala de maquinas	40
Figura 3.18 Instalación de una planta de tratamiento en el BAE Maraón	40
Figura 4.1 Ubicación de la sala de máquinas del BAE Maraón	43

Figura 4.2 Sala de Maquinas	44
Figura 4.3 Plano de tuberías y sistema de achique	45
Figura 4.4 Láminas de acero laminado en frio	46
Figura 4.5 medidas del tanque de almacenamiento de reservas.....	46
Figura 4.6 Planta de tratamiento de aguas negras y grises.....	47
Figura 4.7 Lugar donde se encontraba el generador de corriente continua	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Funcionamiento del sistema de una planta de tratamiento de aguas negras y grises.....	18
Tabla 2.2 Habitabilidad del BAE Maraón	21
Tabla 2.3 Característica de la bomba de agua de bebida del BAE Maraón	22
Tabla 2.4 Bomba de agua dulce del BAE Maraón	23
Tabla 2.5 Bomba de achique del BAE Maraón	24
Tabla 2.6 Regulaciones Ambientales Ecuatorianas.....	25
Tabla 3.1 Conocimiento acerca de las aguas negras y grises.....	31
Tabla 3.2 Conocimiento de una planta de tratamiento de aguas negras y grises.	32
Tabla 3.3 Enfermedades causadas por las aguas contaminadas del mar...	33
Tabla 3.4 Charlas acerca de daños provocados por las aguas negras y grises	34
Tabla 3.5 Preocupación por autoridades del sector de la rada de Salinas. .	35
Tabla 3.6 Necesidad de implementación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises.....	36
Tabla 3.7 Espacio disponible del BAE Maraón para la instalación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises.	37
Tabla 3.8 Funcionamiento de una planta de tratamiento.	38
Tabla 3.9 Tratamiento de aguas negras y grises.....	39
Tabla 3.10 Instalación de una planta de tratamiento en el BAE Maraón ...	40

RESUMEN

El presente proyecto fue realizado con la temática concerniente al tratamiento de aguas negras y grises a bordo del Buque Escuela Marañón y cómo impacta negativamente a la contaminación del mar. El análisis teórico se centró en los diferentes tipos de tratamientos de aguas residuales existentes, características del Buque Escuela Marañón, las normativas internacionales para prevenir la contaminación del mar y los materiales necesarios para la implementación de una planta de tratamiento a bordo del buque. Las investigaciones realizadas a bordo del Buque Escuela Marañón evidencian las capacidades existentes para poder abarcar una planta de tratamiento en base a las dimensiones requeridas con el espacio necesario para la instalación de esta planta de tratamiento de tal forma que funcione de una manera adecuada sin tener ningún tipo de problemas, según los resultados obtenidos a través de los estudios realizados se determinó que unos de los factores que provocan la contaminación del mar en el sector de la rada de Salinas se deben a las aguas negras y grises que el Buque Escuela Marañón descarga en el mar, es por esto que se propone implementar una planta de tratamiento de aguas negras y grises para disminuir la cantidad de contaminantes que se vierten en el mar y de tal forma contribuir con la minimización del daño ambiental.

PALABRAS CLAVES: BUQUE MARAÑÓN, CONTAMINACION MAR, AGUAS NEGRAS, AGUAS GRISES, PLANTA TRATAMIENTO,

ABSTRACT

This project was conducted with the subject regarding the treatment of black and gray water on board the Ship Marañón and how negatively impact marine pollution. The theoretical analysis focused on the different types of treatments existing wastewater characteristics Ship Marañón, international regulations to prevent marine pollution and materials necessary to implement a treatment plant on board ship. Research aboard the Ship Marañón show existing capabilities to encompass a treatment plant based on the necessary dimensions required for installation of the treatment plant so that it works in a proper way without any space such problems, according to the results obtained from studies conducted found that one of the factors causing marine pollution in the area of the bay of Salinas are due to the black and gray water that Ship Marañón download the sea , which is why it is proposed to implement a treatment plant sewage and gray water to reduce the amount of pollutants discharged into the sea and so contribute to the minimization of environmental damage.

KEYWORDS: SHIP MARAÑÓN, SEA POLLUTION, WATER BLACK, GREY WATER, TREATMENT PLANT.

INTODUCCIÓN

En la actualidad la contaminación del mar es un gran problema que afecta a los seres vivos que se desarrollan en este medio, tanto la flora como la fauna son directamente afectadas debido a los contaminantes que son los causantes de impedir el normal crecimiento de estos seres vivos, en otros casos inclusive puede llegar a ocasionar su muerte.

Uno de los principales problemas causantes de la contaminación del mar se debe por el desecho de las aguas negras y grises sin haber recibido ningún tipo de tratamiento para contrarrestar los agentes contaminantes que contienen estas aguas.

La contaminación que se comete al mar se realiza en su gran mayoría por los desagües de las alcantarillas de las ciudades, por donde las aguas residuales generadas en los hogares o en las industrias son desechadas al mar, sin embargo otro causante de este tipo de contaminación es realizada desde los buques.

Para poder disminuir este tipo de contaminación producida por las aguas negras y grises, es necesario tomar medidas que permitan conservar al medio marino, manteniéndolo libre de contaminantes de tal manera de poder conservar la vida que se desarrolla en este medio marino.

CAPITULO I

PROBLEMA SITUACIONAL DEL TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS Y GRISAS EN EL BUQUE ESCUELA “MARAÑÓN” PARA LA CONTAMINACIÓN DEL MAR.

1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:

Desde la creación de los buques, se ha tenido en cuenta la contaminación que provocan en el mar, por lo que se han tomado medidas para poder prevenir y controlar la contaminación que ocasionan los buques.

Desde mediados del siglo XX una serie de organismos internacionales han demostrado su preocupación por la actividad humana que hay en el mar, siendo esta misma un principal factor que ocasiona la contaminación de este medio.

La OMI es una organización que tiene como fin velar por la seguridad y prevenir la contaminación que se produce en los mares. Esta organización se constituyó por medio de un convenio adoptado bajo los auspicios de las Naciones Unidas en Ginebra el 17 de marzo de 1948 y se reunió por primera vez en enero de 1959. En la actualidad tiene 156 estados miembros. El órgano rector de la OMI es la Asamblea, que está integrada por los 156 estados miembros y normalmente se reúnen una vez cada dos años.

Del 8 de octubre al 2 de noviembre de 1973 se llevó a cabo la Conferencia Internacional sobre la Contaminación del Mar, en donde se aprobó el Convenio Internacional para prevenir la contaminación del mar. Este convenio sufrió una modificación en el protocolo desarrollado en 1978 que fue aprobado por la conferencia internacional sobre la seguridad de los buques y prevención de la contaminación, una vez modificado este convenio se lo conoce como “Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el protocolo de 1978” o, de manera abreviada, “MARPOL 73/78”.

Durante la segunda guerra mundial fue construido el Buque Escuela “Marañón” por la empresa Avondale Marine, Inc. Ubicada en la ciudad de New Orleans en Estados Unidos. En un principio esta embarcación fue nombrada

como el U.S ARMY LT-1953, pero en el año de 1953 pasó a ser llamado como Salemo LT-1953, en el año de 1984 fue enviado al distrito de navegación de Brownsville, Texas.

En el año 2001 llega al Ecuador a la empresa ASTINAVE en donde funciona con el nombre de “REMOLCADOR SANGAY”, actualmente se encuentra prestando servicios a la Escuela Superior Naval para la instrucción de los guardiamarinas haciendo sus prácticas de navegación a bordo de esta embarcación que finalmente se la conoce por el nombre de Buque Escuela “Marañón”.

Desde el inicio de las operaciones del BESMAR, esta unidad por su tiempo de construcción no posee a bordo sistemas de tratamiento de aguas de sentina o de aguas negras y grises.

Actualmente el procedimiento que se tiene a bordo para desechar este tipo de aguas, es desechar el agua contaminada sin ningún tipo de tratamiento hacia el mar, generando de manera directa contaminación en el área de operación de este buque Escuela, la cual principalmente se sitúa en la rada de Salinas, concretamente en el sector frente a la playa de Chipipe y San Lorenzo.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA:

La contaminación que se produce por las aguas negras y grises del Buque Escuela Marañón se debe a que son vertidas al mar sin recibir ningún tipo de tratamiento, lo que ocasiona que el agua de mar en el sector de la rada de salinas se vea contaminada, es por esta razón que se debe impidiendo que sustancias contaminantes alteren el ecosistema marino y de esta manera evitar que su flora y fauna se vean afectadas debido a la poca conciencia que pone el hombre para la protección del mar.

Con la finalidad de evitar la contaminación en el mar se hace necesario la aplicación y cumplimiento de las normas internacionales establecidas por la OMI, para lo cual es pertinente la aplicación de un método de tratamiento de aguas negras y grises que nos garantice que al momento de desechar estas aguas hacia el exterior contaminen en el menor grado posible, contribuyendo al objetivo

de preservar de mejor manera el ecosistema marino, evitando que el mismo se vea alterado por bacterias que se producen en estas aguas y son desechadas al mar sin recibir ningún tipo de tratamiento que reduzca la cantidad de sustancias químicas, orgánicas e inorgánicas que pueden encontrarse y que son dañinas para el medio ambiente marino, llegando a constituirse en un serio problema inclusive para la salud de los habitantes de los alrededores.

Las aguas residuales que se generan dentro de un buque, deben recibir un tratamiento en donde se logre eliminar aquellas sustancias dañinas, cumpliendo con las normativas legales internacionales que obligan a evitar el exceso de contaminación que pueda provenir de un buque debido a la actividad humana a bordo.

1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La inexistencia de un proceso de tratamiento de las aguas negras y grises que se producen a bordo del Buque Escuela Marañón, provoca que estas aguas contaminantes sean expulsadas al exterior produciendo contaminación en los alrededores del buque, concretamente afectando al ecosistema existente en la rada de Salinas.

Derivado de la situación mencionada previamente, el Buque Escuela Marañón no estaría cumpliendo con las normativas establecidas en la legislación nacional e internacional, relativas a la obligación que tienen los buques de evitar contaminar el mar. Esta situación debe ser observada por cualquier buque y con mucha más razón en el Buque Escuela Marañón al ser una unidad bajo responsabilidad de la Armada del Ecuador.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

Proponer el tratamiento de las aguas negras y grises a bordo del Buque Escuela Marañón para prevenir la contaminación del mar en la rada de Salinas.

1.4.2 ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación del tratamiento de las aguas negras y grises del Buque Escuela Marañón.
- Identificar los problemas en que se vería afectado el Buque Escuela Marañón debido a la contaminación que produce.
- Determinar las funciones de una planta de tratamiento de aguas negras y grises para el Buque Escuela Marañón.

1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.5.1 HIPÓTESIS

Con la adquisición e implementación de la planta de tratamiento de aguas negras y grises a bordo del Buque Escuela Marañón permitirá contrarrestar la contaminación que el buque ocasiona en la rada de Salinas.

VARIABLES

- INDEPENDIENTE:

Tratamiento de las aguas negras y grises a bordo del Buque Escuela "Marañón".

- DEPENDIENTE:

La contaminación que se produce al mar en el sector de la rada de Salinas.

CAPITULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 EL AGUA

Es el líquido vital para los seres vivos, está compuesta por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrogeno, se la encuentra en ríos, mares, lagunas, lagos, etc.

El agua es utilizada para diversas actividades como por ejemplo para el cultivo, cría de animales, fabricación de productos, producción de energía. Es un disolvente por lo que la mayor parte de las sustancias pueden disolverse en ella, prácticamente no hay agua pura sin ningún otro elemento.

Al agua se la encuentra en tres estados dependiendo de su temperatura, cuando la temperatura del agua es menor a los 0°C el agua está en estado sólido, cuando la temperatura es mayor a 100°C la encontramos en estado gaseoso, pero en el caso del agua del mar su temperatura de congelación es a los -2°C debido a su salinidad.

2.1.1.1 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

El agua es un recurso renovable, que se considera contaminada cuando su composición se haya alterado de modo de que no pueda ser utilizada beneficiosamente para el consumo de la humanidad ni de los animales, normalmente es contaminada por la actividad humana, Los principales contaminantes del agua son:

- Agentes patógenos.- bacterias y virus
- Sustancias químicas inorgánicas.- ácidos
- Sustancias químicas orgánicas.- petróleo, plástico, plaguicidas, detergentes.

- Nutrientes vegetales.- ocasionan el crecimiento excesivo de plantas acuáticas que después mueren y después se mueren y se descomponen, agotando el oxígeno del agua.
- Sedimentos.- partículas insolubles del suelo que enturbian el agua.
- Sustancias radioactivas.- estas sustancias son las más peligrosas para la vida humana ya que son capaces de producir cáncer. (monografias.com, 2014)

A bordo de un buque, el agua que se tiene almacenada para la navegación es utilizada en distintas actividades como por ejemplo para cocinar alimentos, limpieza de interiores y exteriores del buque, aseo del personal, en donde la pureza del agua es alterada debido al uso que se le da.

2.1.2 EL MAR

El mar es aquella superficie marítima que se extiende a orillas de los continentes, este nombre también es utilizado para referirse a masas de agua salada. Por lo general el mar es definida aquella extensión marítima inferior a la extensión de los océanos. Su vocablo proviene del origen latín mare y se refiere a la porción de agua salada que se pueda apreciar en grandes extensiones de la superficie terrestre.

2.1.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MARES

La clasificación de los mares depende del tamaño y por su ubicación, dependiendo de esto se le da las diferentes denominaciones como por ejemplo a los mares litorales, los mares continentales y los mares interiores.

2.1.2.1.1 MARES LITORALES O COSTEROS

Son aquellos mares que se encuentran abiertos de los océanos, generalmente considerados como golfos grandes, este tipo de mares no son tan profundos y son más cálidos que los océanos. (ecologiahoy.com, 2011)

2.1.2.1.2 MARES CONTINENTALES

Este tipo de mares se encuentran ubicados dentro del continente es por tal motivo su denominación siendo los más reconocidos, su conexión con el océano es directa. (ecologiahoy.com, 2011)

2.1.2.1.3 MARES INTERIORES O CERRADOS

Estos mares se caracterizan por sus grandes extensiones longitudinales de agua no tan salada, el mar Muerto es un mar no considerado como un mar interior o cerrado debido que contiene gran cantidad de sal. (ecologiahoy.com, 2011)

2.1.2.2 LA CONTAMINACIÓN DEL MAR

En la actualidad el mar es utilizado como un vertedero de basura en donde van a parar nuestros desechos, el 80% de las sustancias que contaminan al mar son producidas en tierra, mientras que el otro 20% son producidas a bordo de los buques alrededor de todo el mundo.

Las costas ecuatorianas se encuentran afectadas por una gran cantidad de contaminantes que son desechados en el mar tales como desechos industriales y domésticos, hidrocarburos y basura.

Por lo general quienes ocasionan la contaminación del mar en el litoral ecuatoriano son las industrias asentadas a lo largo de la costa ecuatoriana que descargan elementos contaminantes en las aguas de los ríos del litoral o directamente al mar.

En la rada de Salinas se produce una contaminación en el mar de este sector, debido a los buques que navegan a diario por la zona, sin embargo esta

contaminación no es producida solo por los buques sino también se debe a las descargas de aguas residuales tanto de las viviendas como de las industrias.

Según estudios realizados por Aguas Peninsulares AGUAPEN S.A. indica que en Salinas y en los balnearios de la Península incluyendo la rada de Salinas, poseen de un sistema de alcantarillado sanitario, el cual es utilizado por las viviendas e industrias para verter sus aguas residuales por medio de los desagües. AGUAPEN recomendó que las conexiones de estos desagües no se las realicen para ser descargadas directamente al mar, debido a que son la principal causa de contaminación de este sector.

Según el censo realizado por la Subsecretaria de Gestión Ambiental Costera en el 2004, de las 25 empresas que fueron censadas solo 3 cumplían con tener estudios ambientales. (El Universo , 2004)

Otro problema que ocasiona la contaminación en la rada de Salinas es aquella producida por el Buque Escuela Marañón, debido a que este buque no tiene lugar donde atracar y poder deshacerse de los desechos que se producen en su interior, otro motivo es por la carencia de plantas de tratamientos a bordo de la unidad y se ven en la obligación de expulsar todos estos desechos al mar sin recibir previamente algún tipo de tratamiento.

2.1.2.2.1 CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL MAR

La contaminación del agua en el mar acarrea una serie de amenazas para todas las especies que se desarrollan en este medio y utilizan este recurso como componente de su habitat.

La contaminación del mar se produce por la introducción de sustancias contaminantes ya sean líquidas, sólidas o gaseosas. Causando daños al entorno marino en donde son introducidas estas sustancias provocando perjuicios en los organismos vivos del medio acuático y representa un peligro para la salud de las personas.

2.1.2.2.2 EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL MAR

Gran parte de la vida del planeta se desarrolla en el mar, es por tal motivo que se debe tomar conciencia para prevenir su contaminación y evitar el daño que se ocasiona por la cantidad de contaminantes que se vierten en el mar.

La contaminación del mar ha provocado daños en el ecosistema marino, en la vida de los animales y plantas, en la vida del hombre. Los contaminantes que son desechados al mar producen efectos nocivos para la salud de los seres vivos

El peligro a la extinción de muchas especies marinas es un efecto producido por la contaminación del mar debido a que los contaminantes producen graves daños inclusive la muerte en las especies que son afectados por los contaminantes. (inspiration.org, 2014)

2.1.3 CONSUMO DE AGUA A BORDO DE UN BUQUE

A bordo de un buque la utilización del agua es controlada por motivo de conservación de la misma, normalmente se la utiliza para el consumo directo como por ejemplo: agua de bebida; preparación de comidas; aseo personal; lavandería; limpieza de alojamientos, etc.

El agua utilizada para el consumo abordo debe estar libre de gérmenes, productos químicos nocivos y su aspecto debe ser agradable libre de mal olores, sabores y colores.

Estas aguas generalmente son abastecidas a los buques desde puerto, en donde recibe el correcto tratado en tierra garantizando su potabilidad protegiendo la salud de la tripulación.

Para un correcto abastecimiento de agua potable hay que tener en cuenta necesidades mínimas por persona para un día, por lo general la cantidad suficiente a ocupar es de 32 litros para bebida y cocina y 88 litros para limpieza, estas cantidades pueden variar según las facilidades del buque, en algunos casos el consumo por persona es de 200 litros por día. (Cinema, s.f.)

Hay que tener en cuenta que aparte del consumo de agua que genera una persona, también existe a bordo de un buque el consumo de agua producido por sus máquinas.

2.1.4 TIPOS DE TRATAMIENTOS DE AGUA A BORDO DE UN BUQUE

Es indispensable que el agua que ha sido utilizada para alguna actividad dentro de un buque, previo a su reutilización o a ser desechada en el mar, sea sometida a un tratamiento para disminuir o eliminar los agentes contaminantes.

El tratamiento que se le dé al agua a bordo de un buque depende de acuerdo al tipo de uso que se le haya dado y del tipo de contaminante que encontremos en el agua.

El tratamiento de aguas depende de cierto número de factores tales como por ejemplo las características del agua residual.

Tratamiento primario

- Cribado
- Sedimentación
- Flotación
- Separación de aceites
- Homogenización

Tratamiento secundario

- Lodos activos
- Aireación prolongada
- Filtros biológicos

Tratamiento terciario o avanzado

- Micro tamizado
- Filtración
- Absorción
- Osmosis inversa
- Electrodialisis
- Intercambio iónico

2.1.5 METODOS UTILIZADOS PARA TRATAMIENTOS DE AGUAS NEGRAS Y GRISES

2.1.5.1 CRIBADO

Se emplea para la separación de los sólidos de tamaños distintos, se utilizan rejillas que realizan esta función y su limpieza se hace manualmente o mecánicamente.

Estas rejillas tienen aberturas de 5mm o menos, su material es de malla metálica de acero, o también están fabricadas en base a placas o chapas de acero. (Ramalho, 2009)

Como se puede observar en la figura 2.1 el agua que pasa por las rejillas es purificada debido a que los desechos o contaminantes se quedan retenidos en el interior de las rejillas.



Figura 2.1 Tratamiento de agua por el método de cribado

Fuente: <http://www.bupolsa.com/depu/imatges/ar1.jpg>

Elaborado por: "Arquetas de desbaste". *Bupolsa*

2.1.5.2 SEDIMENTACIÓN

Es utilizada para la separación de sólidos en suspensión de las mismas, basándose en la diferencia de peso entre las partículas sólidas y el agua que las contiene, este tipo de tratamiento puede ser aplicado en una planta típica de lodos activos. (Ramalho, 2009)

En la figura 2.2 se puede observar como el agua sigue su flujo a través de un sistema para separar los sólidos de pendiente de sus pesos, en donde los sólidos quedan retenidos en los diferentes niveles del sistema.

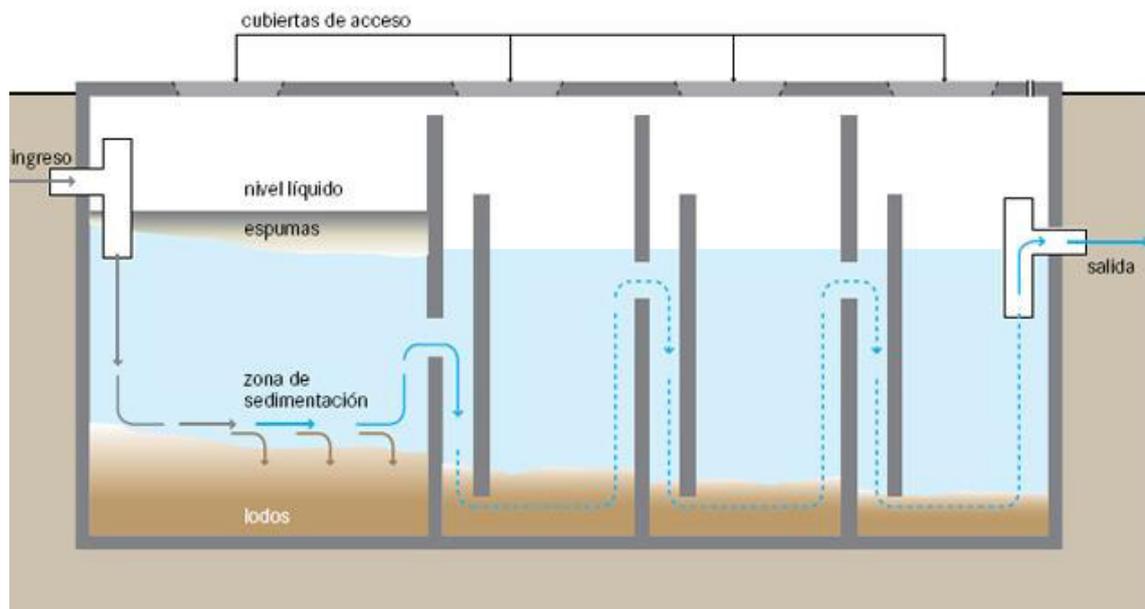


Figura 2.2 Tratamiento de aguas residuales por sedimentación

Fuente: <http://alianzaporelagua.org>

Elaborado por: Comprendio de sistemas y Tecnologías de Saneamiento

2.1.5.3 FLOTACIÓN

Es un proceso utilizado para la separación de sólidos de baja densidad o partículas líquidas de una fase líquida; esto se realiza introduciendo aire en fase líquida, e forma de burbujas sometida a un proceso de presurización para alcanzar una presión que oscila entre los 2 y 4 atmósferas.

Este líquido saturado de aire es sometido a un proceso de despresurización llevando hasta la presión atmosférica por paso a través de una válvula reductora de presión.

Las partículas líquidas que se encuentran en suspensión por motivo de las burbujas que se asocian con los mismos son obligados a elevarse. Este tipo de tratamiento es utilizado para la separación de grasas, aceites, fibras, espesado de lodos.

Los componentes básicos de un sistema de flotación son: bomba a presurización; sistema para inyección de aire; tanque de retención; válvula reductora de presión y tanque de flotación. (Ramalho, 2009)

En la figura 2.3 podemos observar como las burbujas mantienen en flotación a las sustancias que ingresan al sistema, lo que permite que sea retirada de tal manera de que el agua quede libre de estas sustancias.

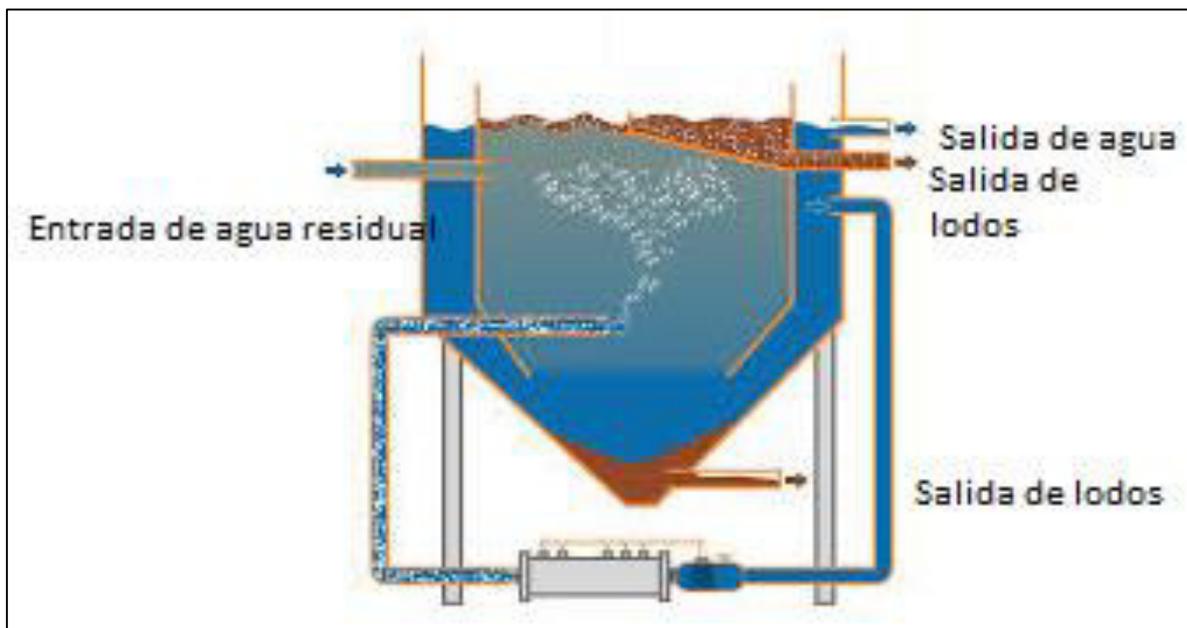


Figura 2.3 Tratado por filtración

Fuente:<http://www.totagua.com/imgs/productes/equipos-de-epuracion/ampliada/flotacion6.jpg> elaborado por: El Autor

2.1.5.4 ABSORCIÓN EN CARBÓN ACTIVO

El carbón activo posee propiedades absorbentes debido a su estructura porosa, es utilizada plantas de tratamiento para ayudar a eliminar olores y sabores que tiene el agua contaminada.

La utilización del método del carbón activo para tratar las aguas negras y grises es el más apropiado para ser implementado en el Buque Escuela Marañón en virtud de su simplicidad de instalación, estructura y funcionamiento.

2.1.5.4.1 PREPARACIÓN DEL CARBÓN ACTIVO

Estos carbones se preparan a partir de materias primas carbonosas tales como madera, lignito, carbón y cascaras de nuez, mediante procesos térmicos que implican la carbonización y la deshidratación seguidas por la aplicación de vapor caliente obteniendo como resultado una estructura muy porosa con grandes áreas superficiales.

2.1.5.4.2 REACTIVACIÓN DEL CARBÓN ACTIVO

Este carbón tiene la ventaja a ser reactivado sin perder su absorción, esto se lo realiza calentando el carbón a una temperatura hasta 930°C, esto se lo puede realizar en horno de hogar múltiple, con esto se logra quemar eliminando los productos orgánicos absorbidos, restaurando a su capacidad inicial al carbón activo. (Ramalho, 2009)

En la figura 2.4 se observa como en el interior del carbón activo a través de los poros se va introduciendo grasas y químicos, los cuales se van almacenando en el interior del carbón activo.

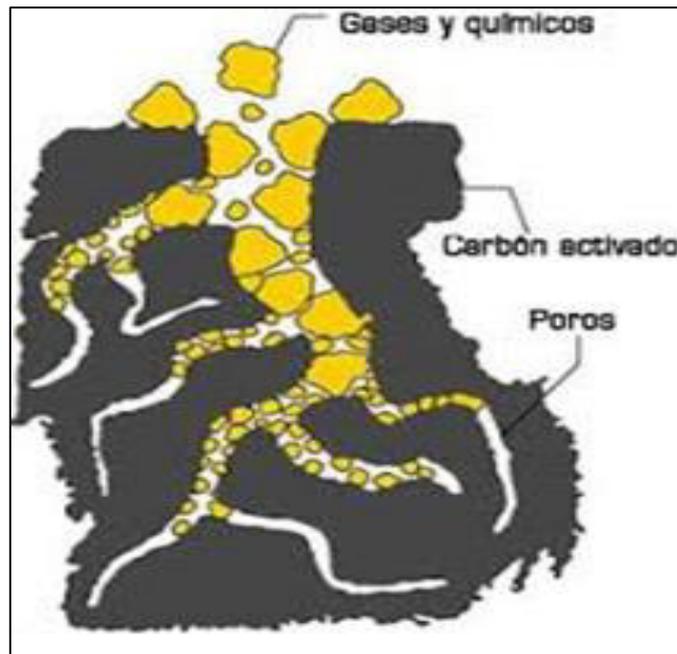


Figura 2.4 estructura del carbón activo
 Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=carbón+activo+propiedades&biw>

2.1.6 AGUAS NEGRAS

Las aguas negras son fluidos procedentes de vertidos cloacales con materia orgánica, fecal y orina. Son también denominadas como aguas residuales, aguas servidas o aguas cloacales.

A estas aguas se denominan aguas negras debido a su coloración producida por los desechos que la conforman, provenientes de excreciones de los seres vivos, causado enfermedades e infecciones. (definicionabc.com, 2014)

2.1.6.1 TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

Los tratamientos que se brindan a las aguas negras dependen de la contaminación que exista, tomando en cuenta la cantidad y tipo de materia orgánica e inorgánica que se encuentren en estas aguas. De esta manera poder utilizar los métodos de tratamiento correspondientes tales como la sedimentación y la filtración, en otros casos se suele utilizar la oxidación química

2.1.7 AGUAS GRISES

Las aguas grises son aguas producidas por el lavado de diferentes elementos o por el aseo de los seres humanos, ya que se vierten en estas aguas agentes contaminantes tales como cloro, jabón, detergente, etc.

Este tipo de aguas se les realizan tratamientos para poder reutilizarlas en algunos casos tales como el riego de plantas.

2.1.7.1 TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES

La forma más común de purificar este tipo de aguas grises es a través de piscinas en donde se encuentran plantas acuáticas, las mismas que se encargan de depurar a estas aguas.

Los posibles beneficios ecológicos del reciclaje de aguas grises incluyen:

- Tierra vegetal nitrificación
- Reducción del uso de energía y la contaminación química de tratamiento
- Aumento del crecimiento de las plantas
- Recuperación de nutrientes

2.1.8 RIESGOS PRINCIPALES DE LAS AGUAS NEGRAS Y GRISES

El principal riesgo que ocasionan las aguas negras y grises son grandes consecuencias negativas que perjudican a la salud, ya que en estas aguas se puede llegar albergar una gran cantidad de sustancias nocivas. En las aguas negras y grises que no han recibido ningún tipo de tratamiento logran sobrevivir bacterias, virus, gusanos, hongos y parásitos de tal manera que la principal preocupación es la propagación de enfermedades debido a que estas aguas no hayan recibido algún tipo de tratamiento y las sustancias nocivas alteren al sistema humano.

Las aguas negras y grises son unos de los principales factores que producen la contaminación en el mar, esto se debe a que estas aguas son vertidas en el mar sin recibir algún tipo de tratamiento, el principal riesgo que provocan estas aguas en el mar es el desequilibrio en el ecosistema marino.

2.1.9 REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS NEGRAS Y GRISES

Las aguas negras y grises poseen fósforo, potasio y nitrógeno convirtiendo a estas aguas en una fuente de contaminación en mares, ríos y lagos, pero por otro lado estos compuestos pueden ser utilizados de forma beneficiosa, como por ejemplo pueden ser utilizados como excelentes nutrientes para el regado de plantas.

Existen empresas que se encargan de instalar sistema para reutilizar las aguas negras y grises en hogares, vecindarios, hoteles, complejos deportivos y universidades, estas aguas que son reutilizadas en su gran parte para el riego de jardín o para limpieza de exteriores, debido a que no es necesario la utilización de aguas totalmente purificadas.

Con la reutilización de las aguas negras y grises se logra un ahorro entre 30% y 45% de agua potable, disminuyendo gastos por el consumo de agua potable, la cantidad de agua potable ahorrada podría ser utilizada para satisfacer necesidades importantes para el ser humano. (Muerza, 2006)

2.1.10 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS Y GRISES

Las plantas de tratamiento de aguas negras y grises tienen como función realizar un proceso que permitan eliminar las impurezas que se encuentran en el agua de tal manera que estas aguas puedan ser reutilizadas o desechadas sin causar daño ambiental.

Es necesario la implementación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises con los componentes y equipos adecuados. El funcionamiento del sistema debe constar de estado desactivado, estado de inicialización, estado operativo y estado de mantenimiento

2.1.10.1 ESTADO DESACTIVADO

El sistema no opera ninguna capacidad en este estado debido a que su sistema operativo no se encuentra activo.

2.1.10.2 ESTADO DE INICIALIZACIÓN

Este estado es obligatorio antes del estado operativo ya que se realizan una serie de actividades de inicialización que son necesarias en dicho estado. Al estar en este estado, el sistema no entrega capacidades externamente aprovechables, sino que realiza procedimientos de inicialización propios.

2.1.10.3 ESTADO OPERATIVO

En este estado, el sistema posee un conjunto de capacidades para el cumplimiento de sus funciones.

Entre sus modos de operación tenemos modo normal y modo emergencia los cuales se encuentran detallados en la tabla 2.1

Modos de operación	Requerimientos funcionales
Modo normal	El sistema debe permitir el achique y evacuación de las aguas negras y grises sin ningún tipo de problema.
Modo emergencia	El sistema debe permitir realizar algún método alternativo para su correcto funcionamiento en caso de que sufra algún tipo de avería, de tal manera que su trabajo y normal desempeño no se vea alterado.

Tabla 2.1 Funcionamiento del sistema de una planta de tratamiento de aguas negras y grises

Elaborado por: El Autor

2.1.10.4 ESTADO DE MANTENIMIENTO

Al tener dos bombas para evacuación de los líquidos tratados, se garantiza el mantenimiento de las bombas y circuitos sin perder la funcionalidad del sistema, con esto se logra que la planta de tratamiento no pare su trabajo debido al mantenimiento que se realice.

2.1.11 CARACTERÍSTICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO

Las principales características que debe tener una planta de tratamiento de aguas negras y grises son las siguientes:

1. Entrada de aguas negras.
2. Punto de calibración.
3. Indicación visual tubería de retorno de fango activado.
4. Filtro de pantalla.
5. Ventilación.
6. Solución de entrada de un compartimento
7. Compartimento de solución de salida del dispositivo.
8. Descarga de la bomba.
9. Panel de control. (DMFaguas, 2014)

2.1.12 BUQUE ESCUELA MARAÑÓN

El Buque Escuela Marañón actualmente pertenece a la Escuela Superior Naval, sirviendo para la instrucción de los guardiamarinas.

El principal problema que tiene este buque es la contaminación que genera al medio marino debido a que no posee una planta de tratamiento de aguas grises y negras.

2.1.12.1 CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE Escuela Marañón

Tipo de unidad:	Oceánico
Clase de buque:	Remolcador
Eslora:	32,61m
Manga:	8m
Puntal:	4,30m
Calado ligero:	3,34m
Calado cargado:	3,66m
Desplazamiento a toda carga:	390 tons.
Desplazamiento liviano:	295 tons.
Velocidad máxima:	12 nudos
Velocidad de remolque:	8 nudos
Número de unidades propulsoras:	01
Potencia:	1200 HP
Consumo de combustible:	75 Gal/Hr
Combustible utilizado por el buque:	Diésel (DMFO)
Capacidad total de combustible:	21,042 Gal.
Capacidad de agua:	12,477 Gal.

2.1.12.2 HABITABILIDAD DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN

El Buque Escuela Marañón tiene una capacidad para 28 personas, para lo cual el buque cuenta con 2 camarotes dobles y un entrepuente destinados para alojar a toda la dotación. (Guía básica de referencia B.A.E Marañón , 2013)

En la tabla 2.2 se especifica las características que posee el Buque Escuela Marañón referente a su habitabilidad.

Habitabilidad	Características	Cantidad de personas
Oficiales	01 Camarote doble	02
Gamas mujeres	01 Camarote doble	02
Gamas hombres	01 Entrepunte	24

Tabla 2.2 Habitabilidad del BAE Marañón

Fuente: Guía básica de referencia BAE "Marañón"

2.1.12.3 SERVICIOS DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN

La dotación del buque cuenta con servicios que garantice su bienestar tales como:

- 02 jardines para toda la dotación
- 01 Cantina con capacidad de almacenar alimentos para una duración de 10 días máximos.
- 01 biblioteca que cuenta con texto para la instrucción de los guardiamarinas.
- 01 Sistema de televisión y video utilizados para conferencias a bordo y para las distracciones del personal.
- Botiquines de primeros auxilios para proporcionar atención médica inmediata.
- 01 cocina, 01 frigorífico horizontal, 01 refrigeradora, 01 horno microondas, 01 surtidor de agua, 01 licuadora industrial, 01 extractor de cítricos, los cuales están destinados para la elaboración de alimentos para la dotación. (Guía básica de referencia B.A.E Marañón , 2013)

2.1.12.4 BOMBA DE AGUA DE BEBIDA

Esta bomba es la encargada de llevar el fluido del agua desde los tanques de agua hacia los tanques día. La tabla 2.3 detalla las características de la bomba de agua de bebida que se tiene a bordo del Buque Escuela Guayas

Bomba de agua de bebida	
Modelo	94U210
Potencia	2HP
Voltaje	115-230 V
RPM	3450

Tabla 2.3 Característica de la bomba de agua de bebida del BAE Marañón

Fuente: Guía básica de referencia BAE "Marañón"



Figura 2.5 Bomba de agua de bebida del BAE Marañón

Fuente: Guía Básica de Referencia BAE Marañón

2.1.12.5 BOMBA DE AGUA DULCE

Esta bomba es la encargada de transportar el agua que se encuentre en los tanques de almacenamiento hacia todo el buque para su aprovechamiento

Bomba de agua dulce	
No. Serie	92902761
Voltaje	115 V
RPM	1750
Potencia	7.5 HP

Tabla 2.4 Bomba de agua dulce del BAE Marañón
Fuente: Guía básica de referencia BAE “Marañón”



Figura 2.6 Bomba de agua dulce del BAE Marañón
Fuente: Guía Básica de Referencia BAE Marañón

2.1.12.6 TANQUES DE AGUA

Son utilizados para almacenar el agua destinada para el consumo del personal y para el enfriamiento de la maquina principal, sus capacidades de almacenamiento son de 2000 y 1000 galones de agua. (Guia básica de referencia B.A.E Marañón , 2013)



Figura 2.7 Tanque de agua del BAE Marañón
Fuente: Guía Básica de Referencia BAE Marañón

2.1.12.7 BOMBA DE ACHIQUE

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

Bomba de achique	
Voltaje	115v
RPM	1750
Potencia	3 HP
Tipo	DZM

Tabla 2.5 Bomba de achique del BAE Marañón
Fuente: Guía Básica de Referencia BAE Marañón

2.2 MARCO LEGAL

La República del Ecuador posee leyes vigentes con respecto a la protección ambiental y regulaciones locales, teniendo como principales instrumentos regulatorios a la Constitución Política de la República del Ecuador, Ley Reformatoria al Código Penal, Ley de Gestión Ambiental y al Código de Policía Marítima, como se muestra en la tabla 2.6.

Instrumento	Descripción	Documento
Constitución Política de la República del Ecuador	El estado está en la obligación de garantizar a la población un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que se desarrolle de forma sustentable.	Artículo 23 Numeral 6 Artículos 86, 87, 88, 89, 90, 91. Junio 5, 1998
Ley Reformatoria al Código Penal	Plasma las conductas antijurídicas que atentan contra el Patrimonio Cultural, contra el medio ambiente y las contravenciones ambientales; con sus respectivas penas.	R.O.No.2-Enero 24, 2000
Ley de Gestión Ambiental	Establece los principios y directrices de la política ambiental;	R.O.No.245-30 Julio, 1999.
Código de Policía Marítima.	Establece la jurisdicción y las responsabilidades civiles y ambientales que corresponde a los usuarios de muelles, atracaderos y puertos.	Código 23 de Marzo 1960 República del Ecuador-Función Legislativa

Tabla 2.6 Regulaciones Ambientales Ecuatorianas

**Fuete: Estudio de impacto ambiental, Centro de Comercialización de Productos del mar
Elaborado por: Ilustre Municipio de Salinas.**

Marco jurídico constitucional artículos del 395 al 399 (véase Anexo 1)

2.2.1 CONVENCIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL DERECHO DEL MAR

Es la encargada de regular la contaminación causada por los buques para evitar accidentes que perjudiquen las actividades que se desarrollen en el mar, tomando las medidas correspondientes para llevar a cabo un control de la contaminación que se genera en el mar, protegiendo y conservando su ecosistema para su conservación.

2.2.2 CÓDIGO PENAL

En el Ecuador todo delito es sancionado previo a un análisis al cual es sometido para obtener una decisión a través del poder legislativo, aplicando la ley basándose en los reglamentos de la constitución.

Entre las sanciones que pueden ser penadas, son por verter residuos de cualquier naturaleza, por encima de lo establecido por la ley o que cause daños a la flora y fauna, esto puede ser con una sanción de prisión de uno a tres años en casos que no sean graves.

Las sanciones establecidas en el código penal especifican el tiempo de duración de la misma, la cual será proporcional al daño causado, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 2.

2.2.3 CÓDIGO DE POLICÍA MARÍTIMA

La humanidad se ve en la obligación de sancionar aquellas actividades que ocasionen daños a la naturaleza ocasionando un deterioro en la calidad de vida, esto se da por el crecimiento poblacional, aumentando al mismo tiempo la contaminación. Por lo que el hombre está obligado en sancionar los abusos del mismo hombre plasmado en un código de policía marítima.

El Código de Policía Marítima entre sus funciones está encargado de controlar la contaminación producida en aguas jurisdiccionales.

Se prohíbe arrojar al mar, costas, zonas de playa, ríos y vías navegables hidrocarburos, así como otras sustancias perjudiciales para la ecología marítima.

Se prohíbe a las industrias que desechen sus residuos al mar, ríos, zonas de playa sin haber recibido algún tipo de tratamiento para contrarrestar o eliminar agentes contaminantes que se encuentran entre estos líquidos desechados.

2.2.4 NORMAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES

El Anexo IV: Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques del convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973 (modificado por el protocolo de 1978 [MARPOL 73/78]) de la OMI entró en vigor el 27 de septiembre de 2003 y se revisó el 1 de abril 2004, para entrar en vigor el 1 de agosto de 2005.

Según el Anexo IV del MARPOL 73/78 del Comité de Protección del Medio Marino, desde septiembre de 2008 todos los buques que realicen viajes internacionales y tengan un tamaño superior a 400 toneladas de arqueo bruto, o que estén autorizados para transportar a más de 15 personas, tienen que estar equipados con al menos uno de los siguientes sistemas para aguas residuales:

Tanque de almacenamiento de aguas residuales con capacidad suficiente e indicador de nivel visual; y sistema de trituración y desinfección de aguas residuales, incluyendo tanque de almacenamiento;

2.2.5 ANEXO IV DEL MARPOL 73/78: REGLAS PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN POR LAS AGUAS SUCIAS DE LOS BUQUES.

El anexo IV del MARPOL está compuesta por reglas las cuales especifican los requisitos que deben cumplir los buques para evitar que produzcan contaminación en el mar durante su navegación o durante su estadía en algún puerto. En el Anexo 3 del presente trabajo en investigación se detallan las reglas que posee el anexo IV del MARPOL en donde encontramos distintos parámetros a seguir ya sea por los buques o por alguna administración que garantice la libre navegación sin causar un gran impacto ambiental en el ecosistema marítimo.

CAPITULO III

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación aplicado es descriptivo ya que se especifican los elementos de una planta de tratamiento y los procedimientos para que las aguas negras y grises en el BAE Maraón reciban un tratamiento adecuado para contrarrestar los contaminantes que encontramos en estas aguas residuales.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población que se tomó en cuenta para llevar a cabo esta investigación fue el personal de dotación del Buque Escuela Maraón y las personas que viven en el sector de la rada de Salinas.

La muestra seleccionada es de 274 personas, por motivo de que se aplicó la fórmula de la muestra a la población tomada en cuenta, para poder de esta manera seleccionar un subconjunto del total de las personas.

Formula:

$$n = \frac{PQN}{(N - 1) \frac{e^2}{K^2} + PQ}$$

Parámetros:

n= Tamaño de la muestra

PQ= Constante de la varianza poblacional

N= Tamaño de la población

e= Error máximo admisible (6%)

K= Coeficiente de corrección del error (2)

Cálculo para determinar el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{PQN}{(N - 1) \frac{e^2}{K^2} + PQ}$$

$$n = \frac{(0.25)(25000)}{(25000 - 1) \frac{0.06^2}{2^2} + 0.25}$$

$$n = 274$$

3.3 TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

Con el fin de recopilar datos para obtención de información se utilizó técnicas tales como la observación y la encuesta, que fueron puestas en práctica para ayudar a asegurar una investigación completa.

3.3.1 OBSERVACIÓN

Es una técnica utilizada en la cual se logró determinar a través de la observación las condiciones en que se encuentra el Buque Escuela Marañón y así poder determinar si es posible la implementación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises teniendo en cuenta el lugar a emplearse y las facilidades para lograr dicha instalación.

La información obtenida de diversas fuentes bibliográficas y de las distintas unidades de superficie de la Armada del Ecuador fue de gran ayuda ya que se logró recaudar datos que aporten para la elaboración de la tesis.

3.3.2 ENCUESTA

Se realizó dos tipos de encuestas dirigidas al personal de dotación del Buque Escuela Marañón y a la población del sector de la rada de Salinas para evidenciar los problemas ocasionados por no realizar un tipo de tratamiento a las aguas negras y grises a bordo de este buque.

3.4 MÉTODOS UTILIZADOS

La metodología de investigación utilizada fue de campo ya que se realizaron encuestas y observaciones en el Buque Escuela Marañón que nos permitió contar con la información necesaria para llevar a cabo nuestra investigación y evidenciar los problemas acontecidos por motivos del mismo buque.

3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.5.1 PROCESAMIENTO

ENCUESTA REALIZADA A LA POBLACIÓN DE SALINAS

1) ¿Conoce que son las aguas negras y grises, y los daños que producen?

Alternativas	Numero de encuestados	Porcentaje
SI	86	31%
NO	130	47%
TALVEZ	58	22%
Total	274	100%

Tabla 3.1 Conocimiento acerca de las aguas negras y grises

Elaborado por: El Autor.

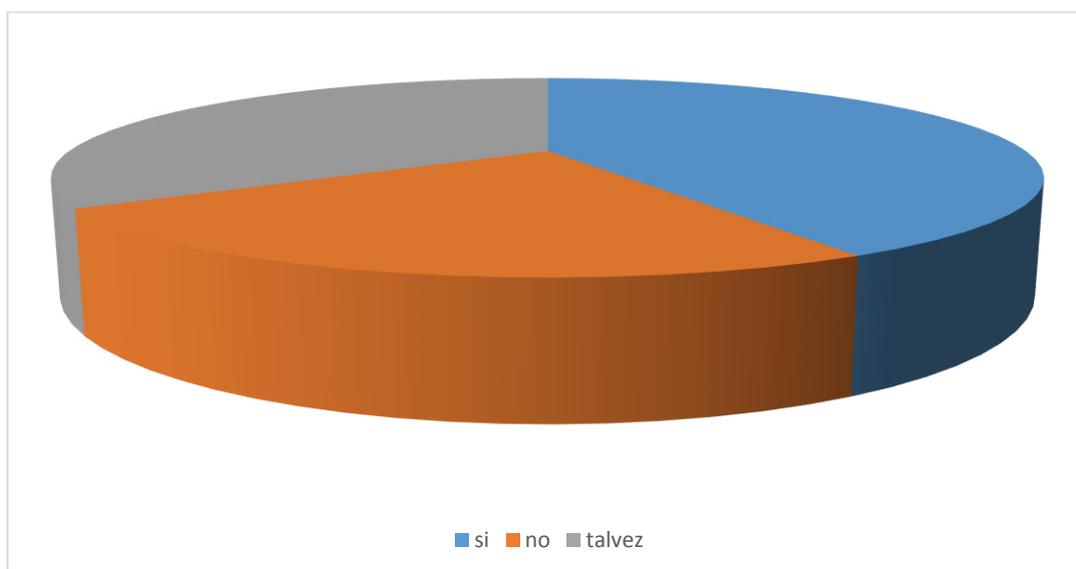


Figura 3.1 Conocimiento acerca de las aguas negras y grises

Elaborado por: El Autor.

Según las encuestas realizadas el 31% tiene conocimiento acerca de que son las aguas negras y grises, y de los daños que producen, mientras que el 47% no tiene dicho conocimiento y finalmente el 22% manifiesta tener un poco de conocimiento acerca del tema.

2) ¿Ud. tiene conocimiento qué es y para qué sirve una planta de tratamiento de aguas negras y grises?

Alternativas	Numero de encuestados	Porcentaje
SI	39	14%
NO	162	59%
TALVEZ	73	27%
Total	274	100%

Tabla 3.2 Conocimiento de una planta de tratamiento de aguas negras y grises.
Elaborado por: El Autor.

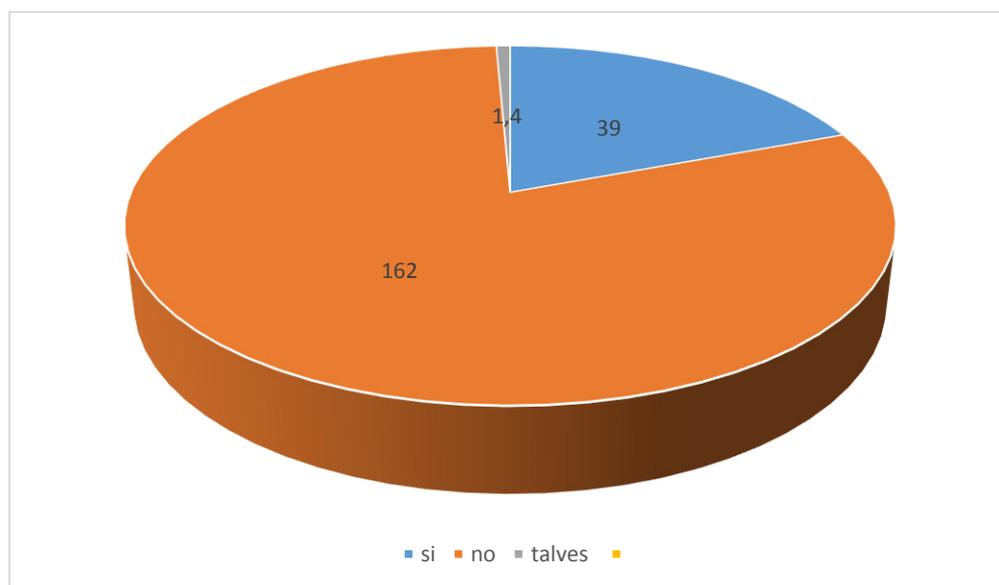


Figura 3.2 Conocimiento de una planta de tratamiento de aguas negras y grises.
Elaborado por: El Autor.

Según las encuestas realizadas el 14% tienen conocimiento de lo que es y para qué sirve una planta de tratamiento de aguas negras y grises a diferencia del 59% que dicen no tener dicho conocimiento y finalmente el 27% manifestó talvez en tener dichos conocimientos.

3) ¿Ha sufrido algún tipo de enfermedad por causa del agua de mar en las playas de Salinas?

Alternativas	Numero de encuestados	Porcentaje
SI	113	41%
NO	140	51%
TALVEZ	21	8%
Total	274	100%

Tabla 3.3 Enfermedades causadas por las aguas contaminadas del mar
Elaborado por: El Autor.

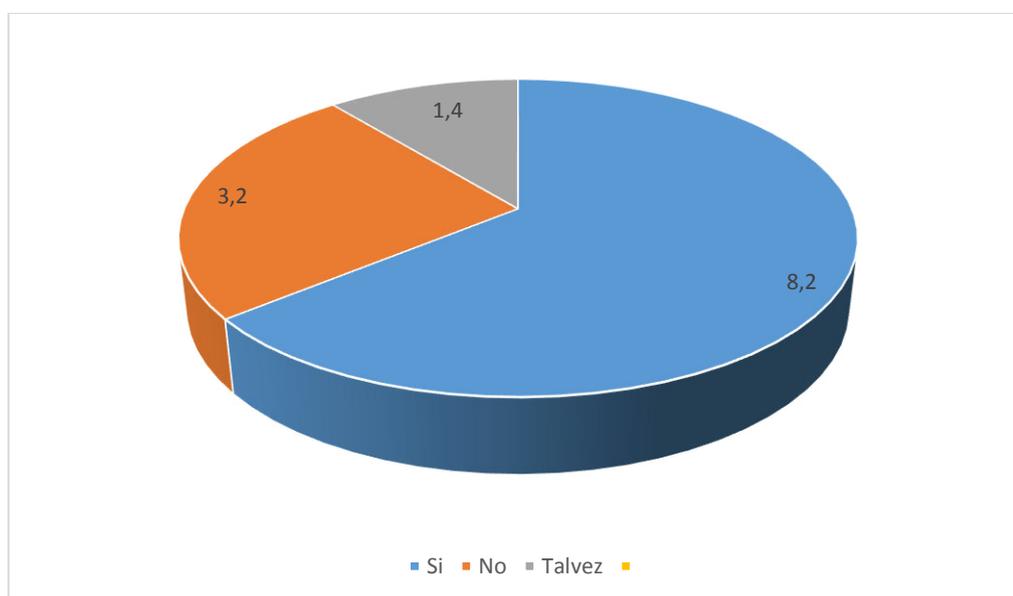


Figura 3.3 Enfermedades causadas por las aguas contaminadas del mar.
Elaborado por: El Autor.

Según las encuestas realizadas el 41% indicó haber sufrido alguna enfermedad por motivo del agua contaminada del mar, mientras que el 51% no ha sufrido ningún tipo de enfermedad y finalmente el 8% no están seguras de haber adquirido alguna enfermedad por motivo de estas aguas.

- 4) ¿Considera conveniente que la población del sector de la rada de Salinas reciba una charla acerca de los daños que provocan las aguas negras y grises?

Alternativas	Numero de encuestados	Porcentaje
SI	274	100%
NO	0	0%
TALVEZ	0	0%
Total	274	100%

Tabla 3.4 Charlas acerca de daños provocados por las aguas negras y grises
Elaborado por: El Autor.

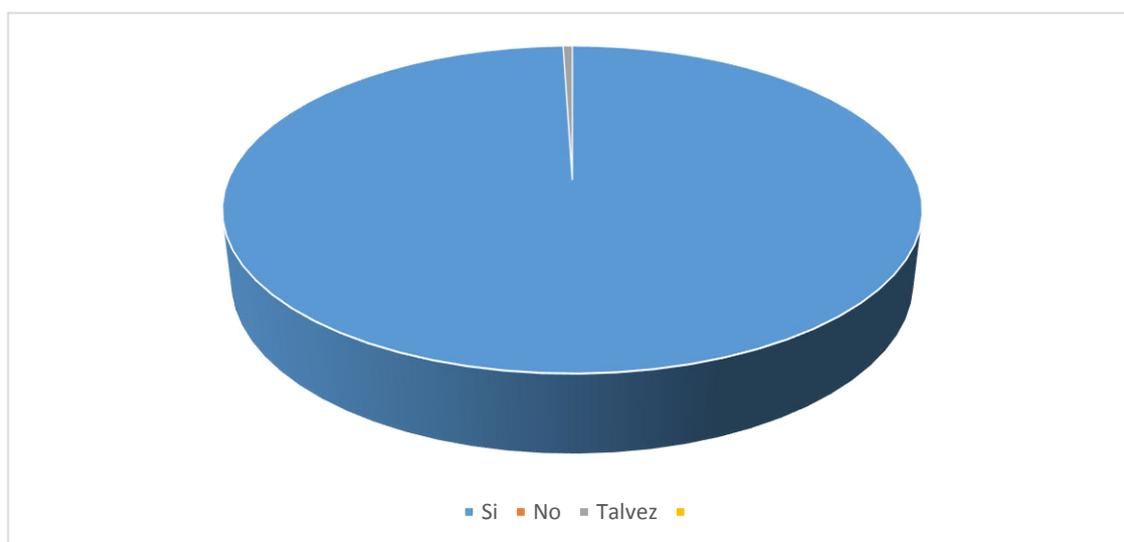


Figura 3.4 Charlas acerca de daños provocados por las aguas negras y grises
Elaborado por: El Autor.

De las personas encuestadas todas están de acuerdo de que es necesario recibir charlas acerca de los daños que producen las aguas negras y grises para así poder crear una concientización en la población.

5) ¿Ha visto preocupación por parte de las autoridades del sector, para evitar la contaminación que ocasionan los buques en el mar?

Alternativas	Numero de encuestados	Porcentaje
SI	137	50%
NO	98	36%
TALVEZ	39	14%
Total	274	100%

Tabla 3.5 Preocupación por autoridades del sector de la rada de Salinas.
Elaborado por: El Autor.

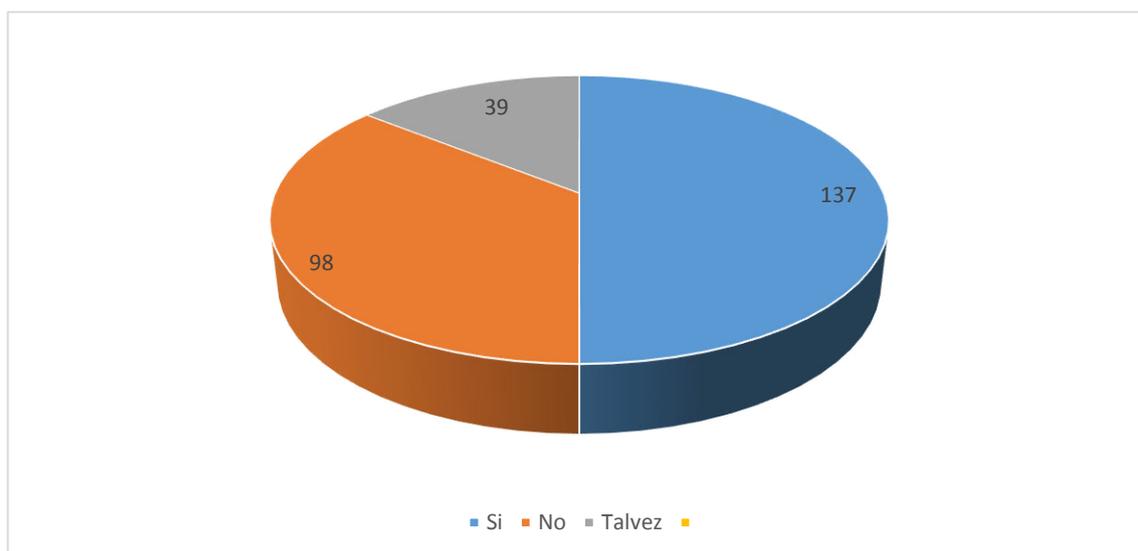


Figura 3.5 Preocupación por autoridades del sector de la rada de Salinas
Elaborado por: El Autor.

Según las encuestas la mitad de las personas encuestadas si ven una preocupación por parte de las autoridades del sector para evitar la contaminación del mar producido por los buques, mientras que el 36% de las personas encuestadas demuestran un descontento ya que dicen que las autoridades no demuestran ningún tipo de preocupación y el 14% restante dicen no tener ningún tipo de conocimiento acerca de las medidas tomadas por las autoridades de Salinas.

ENCUESTA REALIZADA AL PERSONAL DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN

- 1) ¿Considera usted necesario la implementación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises a bordo del Buque Escuela Marañón?

Alternativas	Numero de encuestados	Porcentaje
SI	7	100%
NO	0	0%
TALVEZ	0	0%
Total	7	100%

Tabla 3.6 Necesidad de implementación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises
Elaborado por: El Autor.

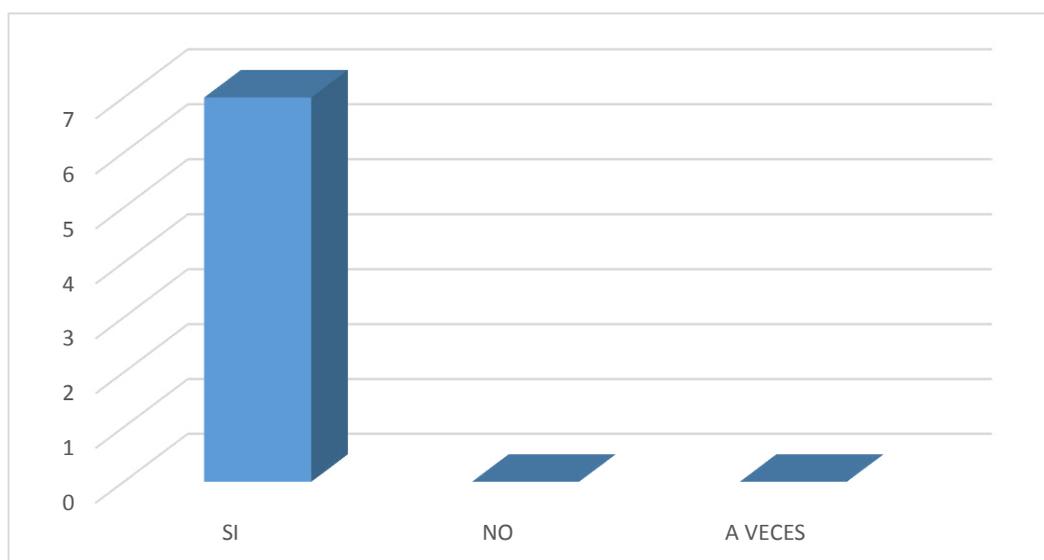


Figura 3.6 Necesidad de implementación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises.

Elaborado por: El Autor.

Según la encuesta realizada Todo el personal que trabaja a bordo del Buque Escuela Marañón está de acuerdo de que es necesario la implementación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises, para poder contribuir a la conservación del mar.

2) ¿Existe el suficiente espacio en el Buque Escuela Marañón para la instalación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises?

Alternativas	Numero de encuestados	Porcentaje
SI	5	72%
NO	2	28%
TALVEZ	0	0%
Total	7	100%

Tabla 3.7 Espacio disponible del BAE Marañón para la instalación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises

Elaborado por: El Autor.

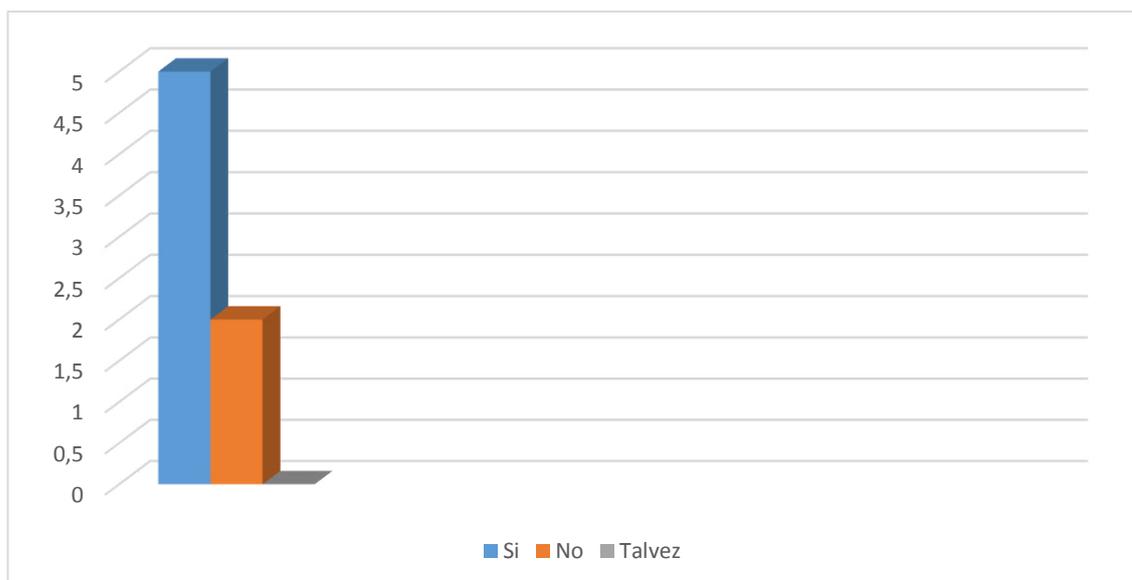


Figura 3.7 Espacio disponible del BAE Marañón para la instalación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises

Elaborado por: El Autor.

Según la encuesta realizada el 72% del personal del BAE Marañón informó que si existe el espacio indicado para la instalación de una planta de tratamiento, mientras que el 28% manifestó lo contrario.

3) ¿Tiene conocimiento acerca del funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas negras y grises?

Alternativas	Numero de encuestados	Porcentaje
SI	4	57%
NO	3	43%
TALVEZ	0	0%
Total	7	100%

Tabla 3.8 Funcionamiento de una planta de tratamiento

Elaborado por: El Autor.

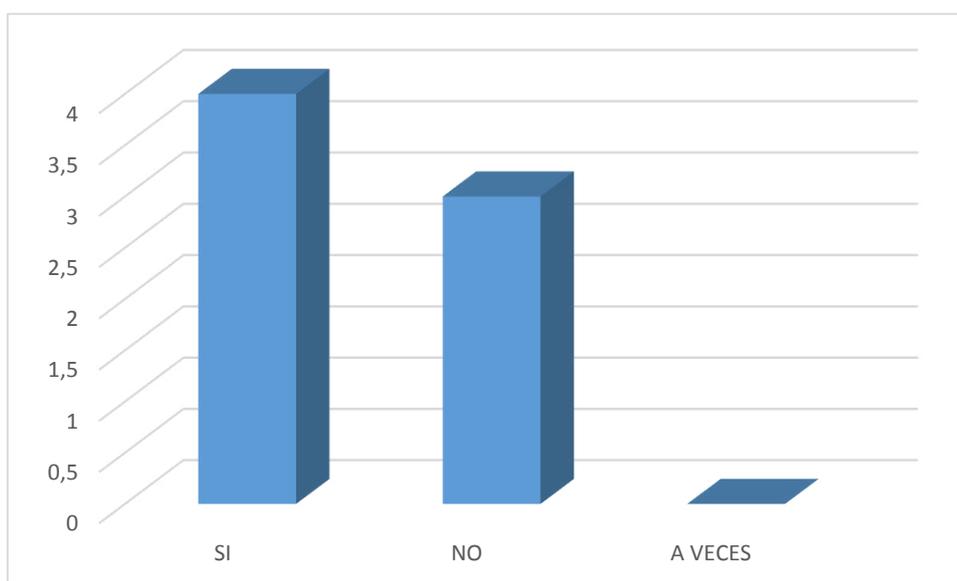


Figura 3.8 Funcionamiento de una planta de tratamiento

Elaborado por: El Autor.

Según la encuesta realizada el 57% dicen tener conocimiento acerca de una planta de tratamiento de aguas negras y grises, el 43% indicó no tener ningún tipo de conocimiento.

4) ¿Se realiza algún tipo de tratamiento a las aguas negras y grises a bordo del Buque Escuela Marañón antes de ser desechadas al mar?

Alternativas	Numero de encuestados	Porcentaje
SI	0	0%
NO	7	100%
TALVEZ	0	0%
Total	7	100%

Tabla 3.9 Tratamiento de aguas negras y grises

Elaborado por: El Autor.

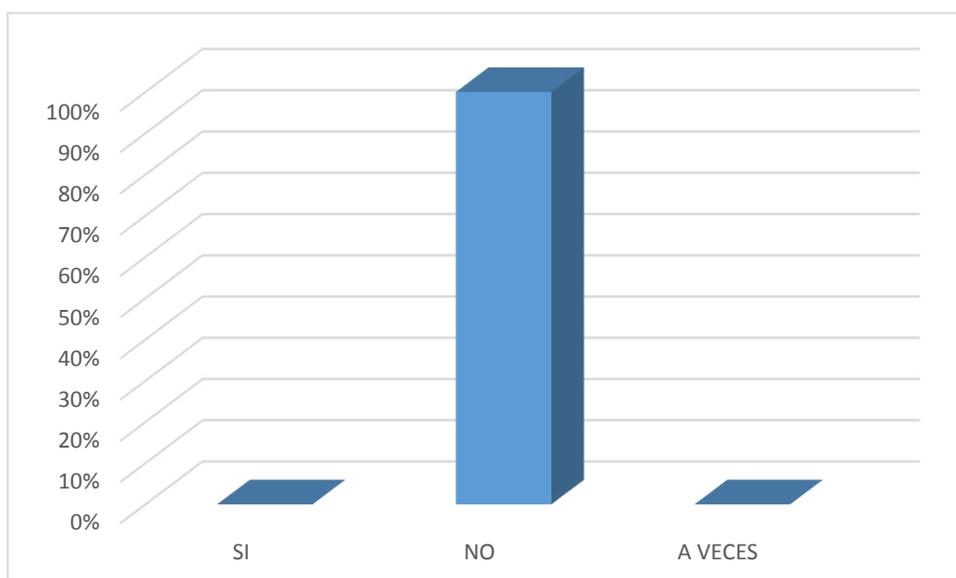


Figura 3.9 Tratamiento de aguas negras y grises

Elaborado por: El Autor.

Según las encuestas realizadas toda la dotación del Buque Escuela Marañón manifiesta que no se realiza ningún tipo de tratamiento para las aguas negras y grises que son desechadas al mar.

- 5) ¿Usted cree que con la instalación de una planta de tratamiento a bordo del Buque Escuela Marañón ayudaría a prevenir la contaminación del mar?

Alternativas	Numero de encuestados	Porcentaje
SI	7	100%
NO	0	0%
TALVEZ	0	0%
Total	7	100%

Tabla 3.10 Instalación de una planta de tratamiento en el BAE Marañón

Elaborado por: El Autor.

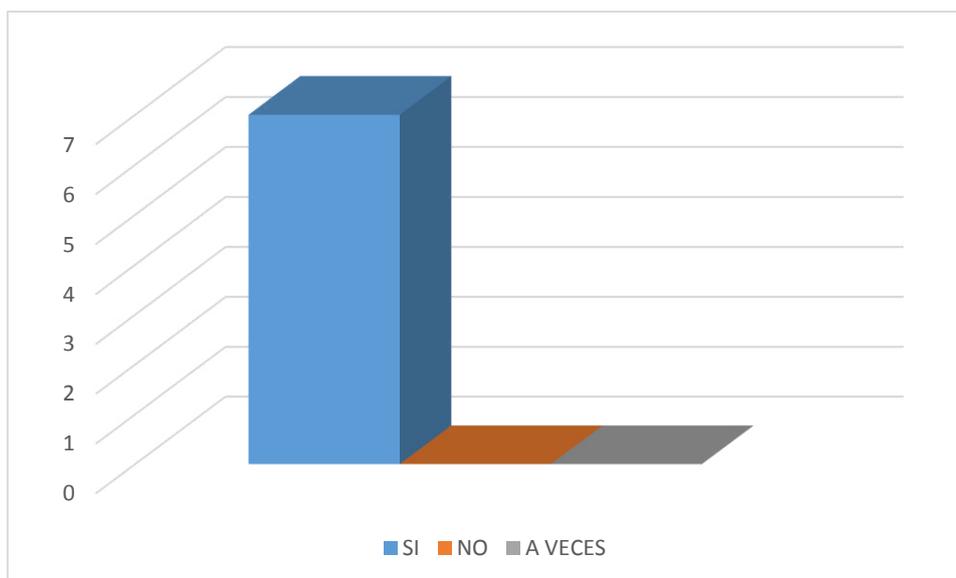


Figura 3.10 Instalación de una planta de tratamiento en el BAE Marañón

Elaborado por: El Autor.

Según las encuestas realizadas el 100% de todo el personal de dotación del Buque Escuela Marañón si creen que una planta de tratamiento a bordo del buque ayude a prevenir la contaminación del mar.

3.5.2 ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó una encuesta en la cual se formuló una serie de preguntas relacionadas con la contaminación que se produce en el sector de la rada de Salinas, a lo cual se pudo evidenciar algunos aspectos importantes en base a los conocimientos y opiniones de estas personas quienes son las directamente perjudicadas.

Se realizó un análisis respecto a las respuestas dadas por las personas encuestadas de lo cual se dedujo que existe un gran déficit entre la población, ya que no poseen los conocimientos básicos y por la falta de preocupación que se tiene a la prevención del mar, sin embargo están conscientes de la contaminación que se realiza al océano y está de acuerdo que se realice alguna medida de prevención para evitar que se siga contaminando, ya que uno de los principales problemas que ocasionan este tipo de contaminación es a ellos mismo viéndose su salud amenazada por estas aguas.

Por este motivo que la población está de acuerdo en recibir algún tipo de capacitación para obtener los conocimientos necesarios para así poder evitar la contaminación que ocasionan en el mar, a todo esto la población hace un llamado a las autoridades para que empleen métodos con el fin de evitar la contaminación.

CAPITULO IV

PROPUESTA DE ADQUISICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS Y GRISES A BORDO DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN.

4.1 JUSTIFICACIÓN

Con la finalidad de evitar la contaminación en el mar se hace necesario la ejecución de un método de tratamiento de aguas negras y grises a bordo del Buque Escuela Marañón que nos garantice la preservación de la vida en el mar de tal manera que su ecosistema no se vea alterado por las bacterias que se producen en estas aguas y son arrojadas al mar sin recibir ningún tipo de procedimiento para contrarrestar la cantidad de sustancias químicas, orgánicas e inorgánicas que encontramos en estas aguas y que son dañinas para el medio marino y pueden afectar a la salud humana a nivel mundial.

El Buque Escuela Marañón desde su adquisición a la Armada del Ecuador hasta la actualidad no consta con alguna planta de tratamiento de aguas negras y grises, por lo que estas aguas son desechadas al mar sin recibir ningún tipo de tratamiento para disminuir o eliminar los agentes contaminantes que provocan una alteración en el medio marino.

4.2 OBJETIVO

Contribuir con la purificación de las aguas negras y grises que se producen a bordo del Buque Escuela Marañón mediante un sistema de tratamiento de aguas residuales para la eliminación de los agentes que encontramos en estas aguas y ocasionan la contaminación del mar.

4.3 DESARROLLO DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS RELACIONADOS CON LA PROPUESTA

La presente propuesta consiste en la implementación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises, y la implementación de un tanque de reserva para almacenar las aguas residuales, con el objetivo de obtener agua libre de contaminantes y poder ser desechadas al mar sin ocasionar daño al medio marino.

El lugar más apropiado para llevar a cabo la instalación de una planta de tratamiento de aguas negras y grises es en la sala de máquinas del Buque Escuela Marañón, debido a que en este compartimento se encuentran las cañerías que conducen las aguas residuales del buque y es más fácil crear una conexión de todas estas cañerías para que estas aguas pasen por la planta de tratamiento.

Para esto se colocaría un tanque de almacenamiento para las aguas negras y grises que se producen, posteriormente sometiéndola a un tratamiento para poder disminuir o eliminar los agentes contaminantes que encontramos en el agua y finalmente poder ser desechadas al mar.

Como se puede evidenciar en la figura 4.1 tenemos la ubicación de la sala de máquinas en donde se propone realizar la instalación de una planta de tratamiento y la implementación de un tanque de reserva para las aguas residuales.

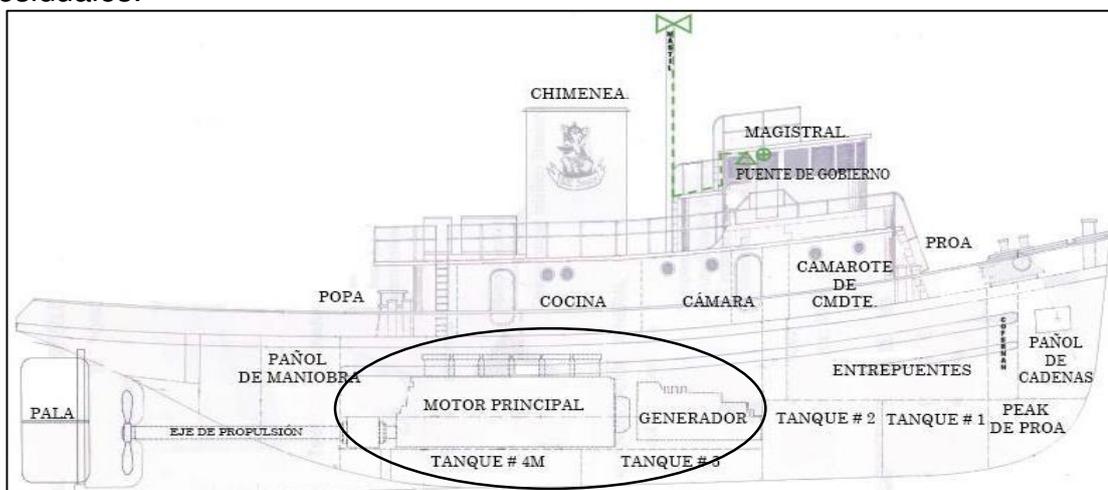


Figura 4.1 Ubicación de la sala de máquinas del BAE Marañón

Fuente: Guía Básica de Referencia BAE Marañón

En la figura 4.2 podemos observar el plano de la sala de máquinas en donde nos muestra la distribución de las bombas, generadores y tanques que se encuentran ubicados dentro de la sala de máquinas.

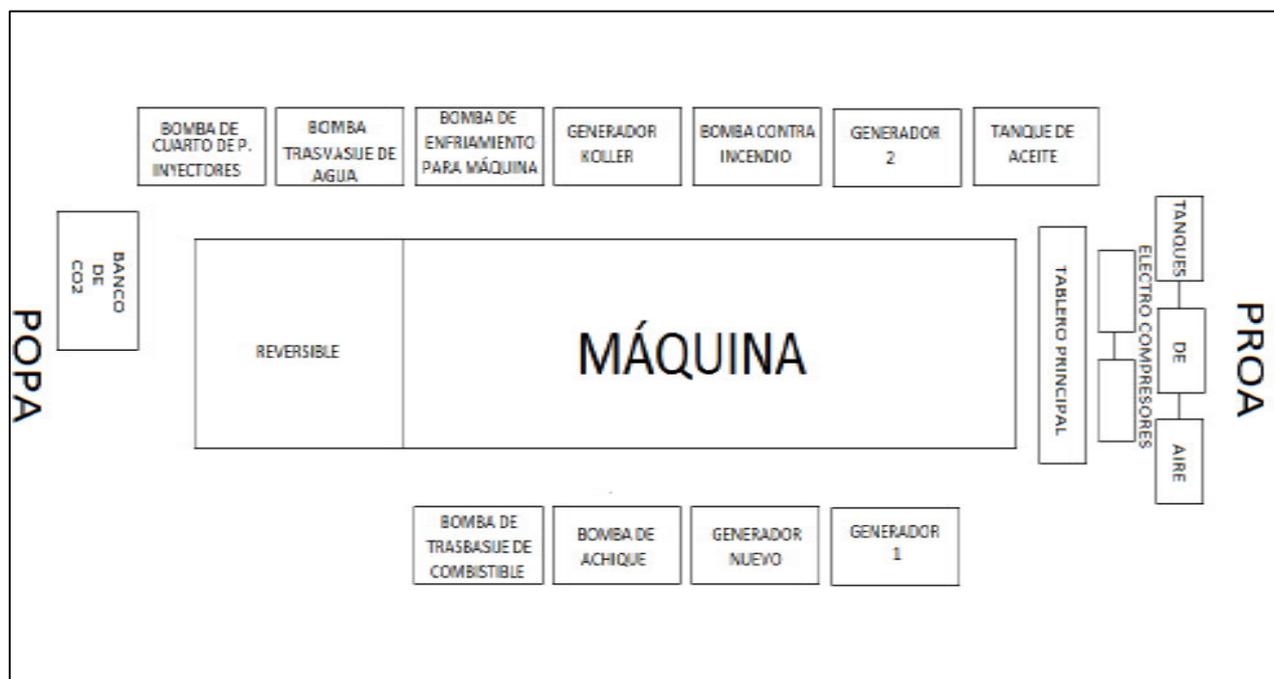


Figura 4.2 Sala de Maquinas

Fuente: Guía Básica de Referencia BAE Marañón

En la figura 4.3 se aprecia el sistema de cañería utilizado para el achique de las aguas negras y grises que se producen a bordo del Buque Escuela Marañón sin recibir ningún tipo de tratamiento para poder ser desechadas al mar sin causar contaminación, se propone que a finalizar el sistema de esta cañería en vez de ser desechada al mar directamente, se implemente una conexión llevando a esta cañería a un tanque de reserva donde se almacenaría las aguas residuales y posteriormente brindarle el tratamiento requerido para poder ser desechadas al exterior de buque sin causar contaminación al mar.

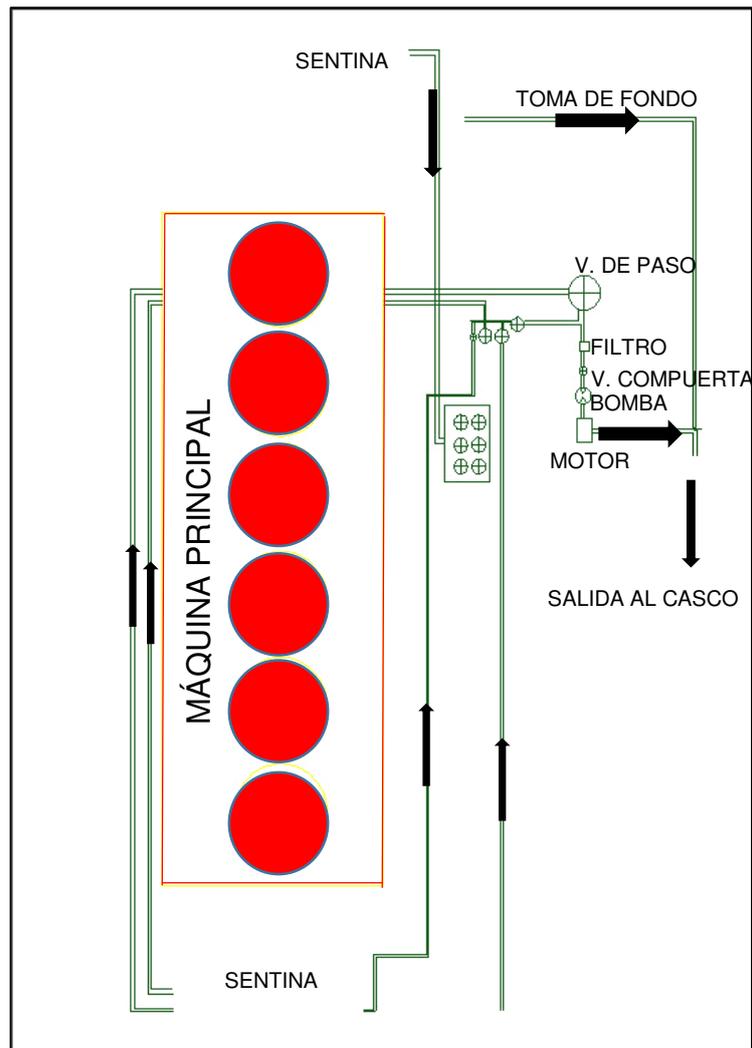


Figura 4.3 Plano de tuberías y sistema de achique

Elaborado por: Joffre Poaquiza

Debido a la capacidad del buque se propone la implementación de un tanque fabricado de acero el cual serviría como tanque donde las aguas negras y grises se depositarían y cada cierto periodo se realizaría los respectivos tratamientos para poder ser arrojadas al mar, este tanque sería fabricado de acero laminado en frío soldado con soldadura eléctrica por resistencia con una aplicación de sello Darex, que permite mantener herméticamente cerrado, las dimensiones de este tanque serían de un metro cúbico teniendo una capacidad de 264 galones.

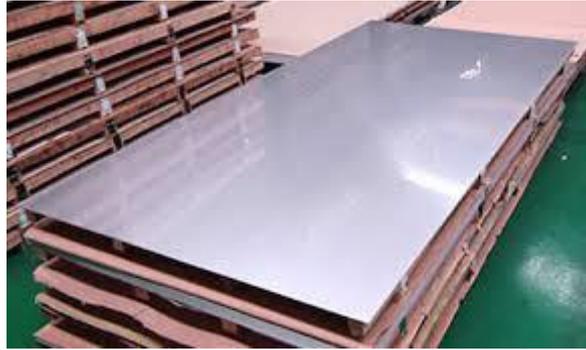


Figura 4.4 Láminas de acero laminado en frío
Fuente: www.lungan.com.tw

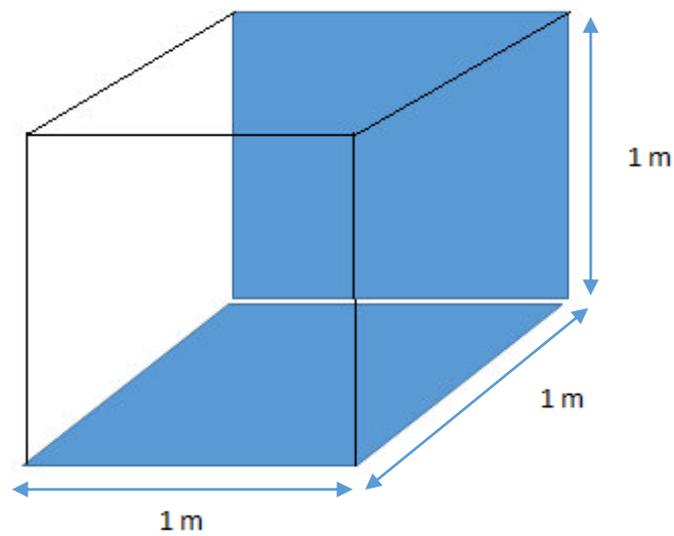
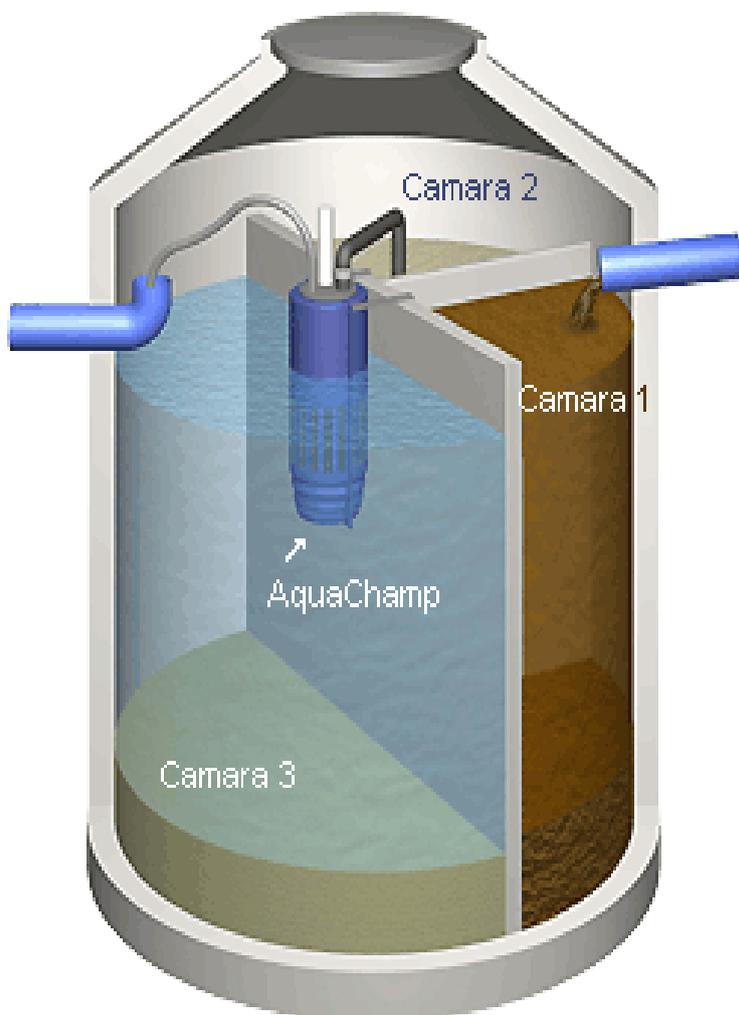


Figura 4.5 medidas del tanque de almacenamiento de reservas

Elaborado por: El Autor

Para poder completar el propósito de este trabajo se propone la adquisición de una planta de tratamiento de aguas negras y grises con carcasa fabricada íntegramente de acero inoxidable con material filtrante de arena de cuarzo, carbón activo y mallas poliamidas.

Con estas propuestas se lograría llevar a cabo la realización de un tratamiento a las aguas negras y grises que se producen a bordo del Buque Escuela Marañón, de tal manera que evite la contaminación que ha venido produciendo frente a la Rada de Salinas.



En la primera cámara llega el agua del tanque de depósito de aguas negras y grises.

La segunda cámara recibe los flujos de salida de la primera cámara en donde se utiliza las propiedades del carbón activo.

En la tercera cámara se inyecta aire durante un período de tiempo al día de no más de 6 horas únicamente agua limpia que será bombeada para poder ser desechada al mar.

Figura 4.6 Planta de tratamiento de aguas negras y grises

Fuente: news.solliclima.com

El lugar apropiado para llevar a cabo la implementación de esta propuesta se encuentra en la sala de máquinas, en donde podemos constatar que hay el área necesaria, debido a que existe un espacio disponible que pertenecía a la ubicación del generador de corriente continua ubicada en la banda de estribor, la misma que fue dada de baja debido a que se encontraba fuera de servicio y no brindaba con ningún aporte al buque. Las dimensiones que ocupaba este generador de corriente continua eran de 2 metros de longitud y 1 metro de ancho, lo que hacen que el espacio disponible sea el necesario para que se pueda

realizar sin ninguna dificultad la implementación de un tanque de reserva y de una planta de tratamiento de aguas negras y grises.

En la figura 4.7 se puede observar el espacio en donde se encontraba ubicado el generador de corriente continua de la banda de estribor.

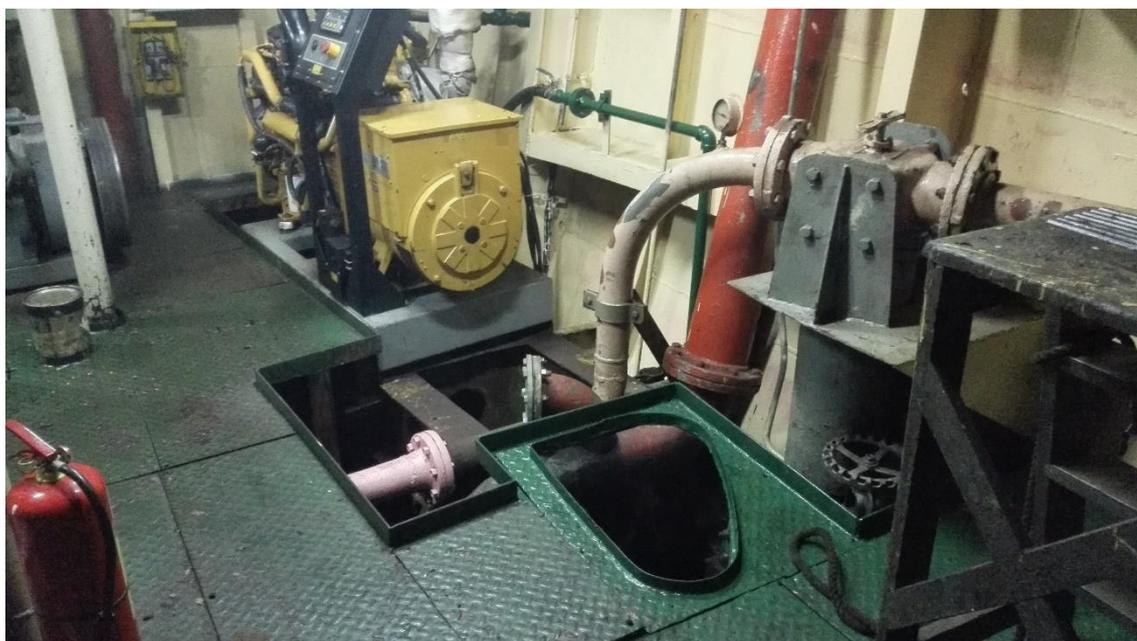


Figura 4.7 Lugar donde se encontraba el generador de corriente continua

Fuente: news.solliclima.com

PRESUPUESTO

Bomba DZM RX364:	\$12.200
Purificadores:	\$1.450
Tanque de almacenamiento:	\$ 60
Total:	\$ 13.710

CONCLUSIONES

El diagnóstico que se realizó al Buque Escuela Marañón determinó la importancia de tener a bordo una planta de tratamiento de aguas negras y grises.

Debido a que a bordo del Buque Escuela Marañón no se realiza ningún tratamiento a las aguas negras y grises se está concurriendo en un problema legal basado en la Constitución del Ecuador.

Las funciones que debe cumplir una planta de tratamiento de aguas negras y grises deben ser las adecuadas para suplir las necesidades requeridas por un buque de tal manera de no contaminar al mar.

RECOMENDACIONES

Implementar a bordo del Buque Escuela Marañón la planta de tratamiento de aguas negras y grises para reducir la contaminación provocada por el desecho de estas aguas al mar.

Tomar las respectivas acciones para realizar el tratamiento de a las aguas negras y grises y evitar problemas de carácter legal.

Brindar el mantenimiento adecuado a la planta de tratamiento de aguas negras y grises que se implementaría en el Buque Escuela Marañón con el fin de evitar su deterioro rápidamente.

BIBLIOGRAFÍA

Cinema, R. (. (s.f.). *seg-social.es*. Obtenido de http://www.seg-social.es/ism/gsanitaria_es/ilustr_capitulo14/cap14_3_aguabordo.htm

definicionabc.com. (22 de agosto de 2014). Obtenido de <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/aguas-negras.php>

DMFaguas. (22 de agosto de 2014). *dmfaguas.com*. Obtenido de <http://www.dfmaguas.com/userfiles/file/CATALOGOS/Plantas%20Modulares%20para%20Barcos.pdf>

ecologiahoy.com. (17 de marzo de 2011). Obtenido de <http://www.ecologiahoy.com/mares>

El Universo . (27 de enero de 2004). industria contaminan península de Santa Elena .

Guía básica de referencia B.A.E Marañón . (2013). Salinas .

inspiration.org. (15 de agosto de 2014). Obtenido de <https://www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion/efectos-de-la-contaminacion>

monografias.com. (22 de agosto de 2014). Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos/contamagua/contamagua.shtml>

Muerza, A. F. (14 de febrero de 2006). *consumer.es* . Obtenido de http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2006/02/14/149371.php

Ramalho, R. S. (2009). Tratamiento de aguas residuales . Quebec, Canada: Reverté S.A.