



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA SECCIÓN NÁUTICA,
MÁQUINAS Y RADIOELECTRÓNICA NAVAL

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

TRABAJO FIN DE GRADO

**GRABACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y EXPLICACIÓN
PRÁCTICA CON SIMULACIÓN DE DEPURADORAS A BORDO
DE UN BUQUE MERCANTE.**

ELÍAS BAQUERO RODRÍGUEZ

JUNIO 2017

*“GRABACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y EXPLICACIÓN PRÁCTICA CON SIMULACIÓN DE
DEPURADORAS A BORDO DE UN BUQUE MERCANTE.”*

*“GRABACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y EXPLICACIÓN PRÁCTICA CON SIMULACIÓN DE
DEPURADORAS A BORDO DE UN BUQUE MERCANTE.”*

GRABACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y EXPLICACIÓN PRÁCTICA CON SIMULACIÓN DE DEPURADORAS A BORDO DE UN BUQUE MERCANTE.



Directores:

Federico Padrón Martín

Servando Luis León

Nombre: Elías Baquero Rodríguez

Grado: Tecnologías Marinas

Junio 2017

*“GRABACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y EXPLICACIÓN PRÁCTICA CON SIMULACIÓN DE
DEPURADORAS A BORDO DE UN BUQUE MERCANTE.”*

Dr. Don Federico Padrón Martín, Profesor Ayudante Doctor asociado del área de Ingeniería de los procesos de Fabricación, perteneciente a la unidad departamental de Ingeniería Marítima de la Universidad de La Laguna certifica que:

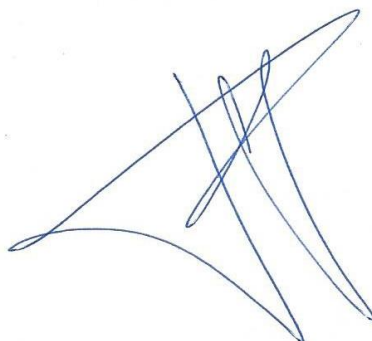
Don Elías Baquero Rodríguez, ha realizado el trabajo fin de grado bajo mi dirección con el título:

*“GRABACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y EXPLICACIÓN
PRÁCTICA CON SIMULACIÓN DE DEPURADORAS A BORDO
DE UN BUQUE MERCANTE.”*

Revisado dicho trabajo, estimo que reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente certificado.

En Santa Cruz de Tenerife a 15 de junio de 2017.



Fdo. Federico Padrón Martín

Director del trabajo de fin de grado

*“GRABACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y EXPLICACIÓN PRÁCTICA CON SIMULACIÓN DE
DEPURADORAS A BORDO DE UN BUQUE MERCANTE.”*

*“GRABACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y EXPLICACIÓN PRÁCTICA CON SIMULACIÓN DE
DEPURADORAS A BORDO DE UN BUQUE MERCANTE.”*

Dr. Don Servando Luis León, Profesor Asociado del área de Ingeniería de los procesos de Fabricación, perteneciente a la unidad departamental de Ingeniería Marítima de la Universidad de La Laguna certifica que:

Don Elías Baquero Rodríguez, ha realizado el trabajo fin de grado bajo mi dirección con el título:

*“GRABACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y EXPLICACIÓN
PRÁCTICA CON SIMULACIÓN DE DEPURADORAS A BORDO
DE UN BUQUE MERCANTE.”*

Revisado dicho trabajo, estimo que reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente certificado.

En Santa Cruz de Tenerife a 15 de junio de 2017.



Fdo. Servando Luis León

Director del trabajo de fin de grado

*“GRABACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y EXPLICACIÓN PRÁCTICA CON SIMULACIÓN DE
DEPURADORAS A BORDO DE UN BUQUE MERCANTE.”*

Agradecimientos:

A la tripulación del buque Bonanza Express por darme la oportunidad de iniciarme como marino y enseñarme las bases que me sirvieron en mi posterior aprendizaje.

A la tripulación del buque Volcán de Taburiente por hacerme cambiar tanto como profesionalmente como personalmente. Por darme la libertad para experimentar por mí mismo aprendizajes que de otra manera no hubieran sido posible. Por darme la paciencia requerida para aprender y lidiar con lo que es ser un marino actual. Por darme esa cálida bienvenida y ese buen estar que tenemos los marinos a bordo. Por ser uno más.

Concretamente a los segundos oficiales del buque Volcán de Taburiente por darme la oportunidad de conocer más a fondo el material que va a ser expuesto a lo largo de este proyecto.

A mis seres queridos por darme el apoyo y la fuerza necesaria para cumplir mi objetivo, aún a sabiendas de lo difícil que es tanto para mí como para ellos.

Al Dr. Don Federico por brindarme la oportunidad de elaborar este proyecto junto a él y proporcionarme su experiencia tanto como docente como persona. Ser capaz de ver mis puntos de mejora a lo largo del proyecto y concluir con un material educativo para compartir con el resto de compañeros de profesión.

A todos ellos gracias.

*“GRABACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y EXPLICACIÓN PRÁCTICA CON SIMULACIÓN DE
DEPURADORAS A BORDO DE UN BUQUE MERCANTE.”*

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. OBJETIVOS.....	6
III. REVISIÓN Y ANTECEDENTES.....	10
3.1 NAVIERA ARMAS Y SUS RUTAS	10
3.2 DESCRIPCIÓN DEL BUQUE	12
3.3 SALA DE MÁQUINAS.....	14
SALA DE MÁQUINAS 2:	15
SALA DE MÁQUINAS 3.....	16
SALA DE MÁQUINAS 4:	17
SALA DE MÁQUINAS 5:	18
IV. METODOLOGÍA.....	20
4.1 DOCUMENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	22
4.2 METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE CAMPO	22
4.3 MARCO REFERENCIAL	22
V. RESULTADOS.....	24
5.1 LISTA DE TÉRMINOS.....	26
5.2 FLUIDOS TOLERADOS POR LA SEPARADORA P605.	26
5.3 DEPURADORAS DEL BUQUE.....	28
5.3.1 DEPURADORAS DE FUEL OIL	28
5.3.2 DEPURADORAS DE ACEITE.....	29
5.4 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA DEPURADORA.....	30
5.5 CICLO DEL PROCESO DE SEPARACIÓN.....	31
5.6 INTRODUCCIÓN DE ACEITE SIN SEPARAR.	33
5.7 DATOS TÉCNICOS DE LA DEPURADORA P605	34
5.8 DISPOSICIÓN DE LAS PIEZAS.....	35
5.9 MONTAJE, DESMONTAJE Y LIMPIEZA.....	37
5.9.1 HERRAMIENTAS.....	37
5.9.2 DESMONTAJE.....	37
5.9.3 LIMPIEZA	43
5.9.4 MONTAJE	44
5.10 MANTENIMIENTO	48
5.10.1 SUSTITUCIÓN Y TENSADO DE LA CORREA.	48
5.10.2 COMPROBACIONES DIARIAS.....	51
5.10.3 CAMBIO DE ACEITE.	51

5.10.4	IS (INTERMEDIATE SERVICE) - SERVICIO INTERMEDIO.....	52
5.10.5	MS (MAYOR SERVICE) SERVICIO MAYOR.....	53
5.10.6	CAMBIO DE JUNTAS.....	54
5.11	OPERATIVA	56
5.11.1	ALARMAS	57
5.11.2	ALARMAS Y AVERÍAS	57
5.11.3	PUESTA EN MARCHA.....	57
5.11.4	PARADA	58
5.11.5	PARADA DE EMERGENCIA	59
5.12	AVERÍAS	59
5.12.1	AVERÍA POR LODOS:.....	59
5.12.2	AVERÍA POR CONTAMINACIÓN DE TANQUES.....	61
5.12.3	AVERÍA POR BAJA PRESIÓN DE AGUA.....	62
5.12.4	AVERÍA POR MONTAJE O DESMONTAJE INCORRECTO.....	63
5.13	SKETCHUP	65
	• MSPHYSICS:	66
	• PROPER ANIMATION:.....	67
	• CLEANUP 3:	68
	• 3SKENG ENGINEERING 2017:	69
	• TWILIGHT RENDER:	71
	• CLICK_CHANGE:	72
	• SUALIVE:.....	72
5.14	MODELADO DE LAS PARTES DE LA DEPURADORA	73
5.14	MODELADO DE LA DEPURADORA P605 EXTERIOR	86
5.16	MODELAJE SALA DE DEPURADORAS.....	94
VI.	CONCLUSIONES	100
	VI. CONCLUSIONES	102
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	104
	VII. BIBLIOGRAFÍA	106

1. INTRODUCCIÓN

1.INTRODUCCIÓN

La experiencia aportada de las prácticas profesionales como alumno de máquinas, fue el aliciente para el desarrollo de este proyecto de fin de grado. Con el cual se espera que pueda servir de modelo académico.

Las depuradoras muestran un cierto nivel de dificultad en su aprendizaje y un alto nivel de peligrosidad, es por ello que se debe de tener un conocimiento adecuado de las mismas.

En el capítulo de *Objetivos* se propone a modo didáctico, cuatro objetivos para el desarrollo de este proyecto.

El capítulo *Revisión y Antecedentes* se ha desarrollado una descripción del buque *VOLCÁN DE TABURIENTE*, la compañía *NAVIERA ARMAS* y el fabricante de las depuradoras ALFA LAVAL, así como la sala de máquinas del buque.

El capítulo *Metodología* describe los distintos métodos por los cuales se ha desarrollado el proyecto, descritos en tres apartados, documentación bibliográfica, metodología del trabajo de campo y el marco referencial. Sobre el marco referencial comentar que ha sido a bordo del buque *VOLCÁN DE TABURIENTE* en el cual se ha realizado la operación de estudio y protocolo de actuación, etc.

En el capítulo *Resultados* se ha realizado una descripción por etapas tanto del funcionamiento de una depuradora, su operativa, su despiece, montaje y desmontaje, mantenimiento y averías que se han encontrado. Para ello, se han descrito cada una de las etapas añadiendo fotografías propias, simulación en tres dimensiones y vídeos propios para que el lector tenga una visión específica y más detallada del proceso.

En el sexto capítulo se habla de las *Conclusiones*, plasmando las conclusiones que se han obtenido tanto de la experiencia profesional como académica en el desarrollo de este trabajo fin de grado.

En el capítulo *Bibliografía* aporta manuales y referencias web relacionados con el contenido de este trabajo fin de grado.

. **Palabras clave:** Sketchup, depuradora, separadora, simulación, averías.

ABSTRACT

1. INTRODUCTION

This end of grade project was inspired by my incorporation as a student of machines and see the possibility of creating content that could be useful to other peers. The water treatment plants show a certain level of difficulty in their learning and for this reason the factor that moves this work End of degree

In the chapter on **Objectives**, four objectives for the development of this project are proposed as didactic.

The chapter **Review and Background** has developed a description of the vessel VOLCÁN DE TABURIENTE, the company NAVIERA ARMAS and the manufacturer of the purifiers ALFA LAVAL, as well as the engine room of the ship.

The **Methodology** chapter describes the different methods by which the project has been developed, described in three sections, bibliographical documentation, field work methodology and the reference framework. On the reference frame comment that it has been aboard the vessel VOLCÁN DE TABURIENTE in which the operation of study and protocol of action has been carried out, etc.

In the **Results** chapter a description has been made in stages of both the operation of a water treatment plant, its operation, its cutting, assembly and disassembly, maintenance and breakdowns that have been found. To do this, each stage has been described by adding own photographs, three-dimensional simulation and own videos so that the reader has a specific and detailed view of the process.

In the sixth chapter we talk about the **Conclusions**, drawing the conclusions that have been obtained both from the professional and academic experience in the development of this work of degree.

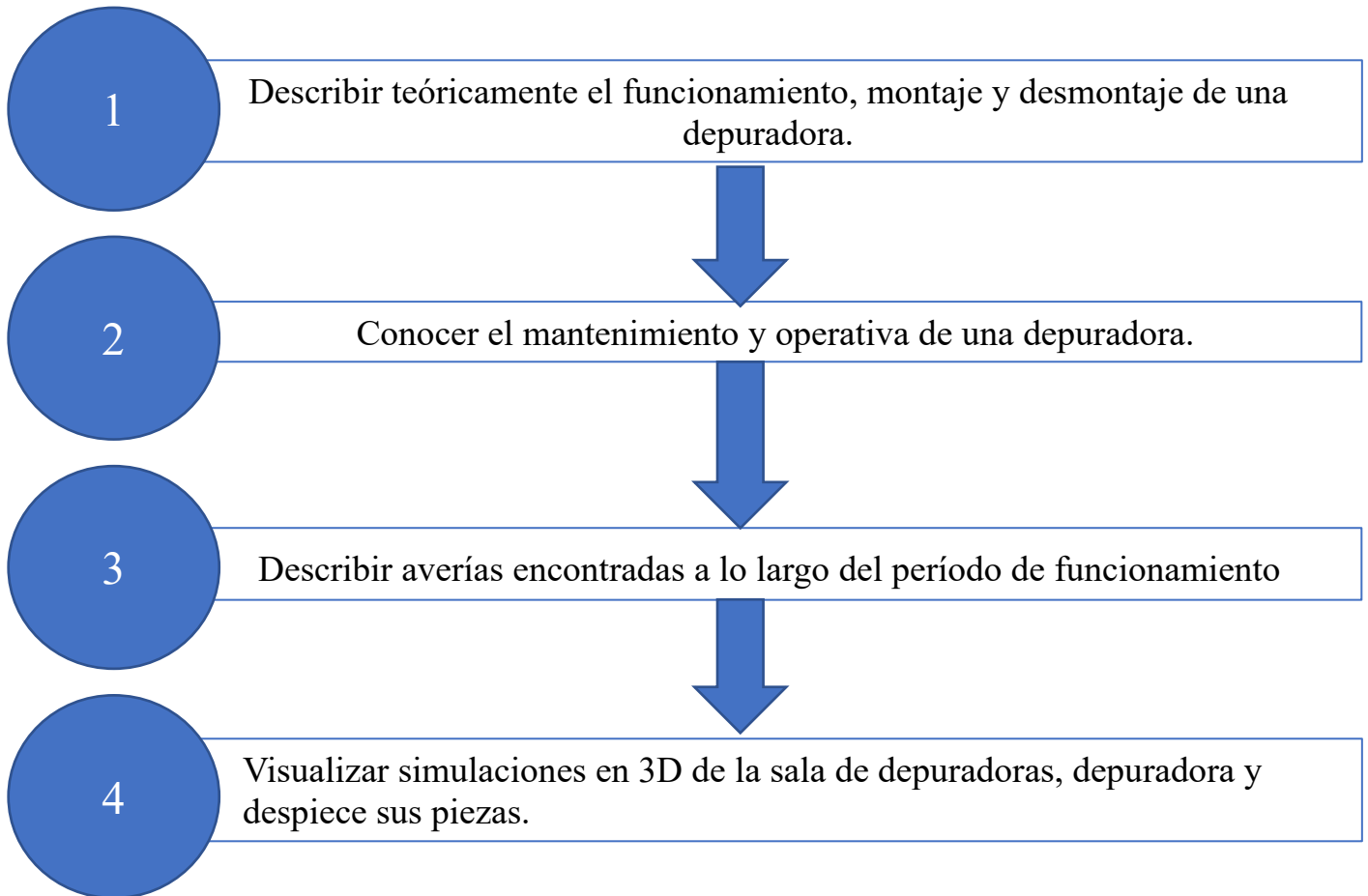
In the chapter **Bibliography** provides manuals and web references related to the content of this final grade.

. **Keywords:** Sketchup, water purifier, separator, simulation, breakdowns.

II. OBJETIVOS

II. OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden desarrollar en este proyecto de fin de grado son los siguientes.



III. REVISIÓN Y ANTECEDENTES

III. REVISIÓN Y ANTECEDENTES

3.1 NAVIERA ARMAS Y SUS RUTAS

Para el inicio de la información que posteriormente se dará paso, es imprescindible hablar en primer lugar, de la Naviera Armas, con su buque *VOLCÁN DE TABURIENTE*.

NAVIERA ARMAS, fundada en 1941 se ha convertido en la naviera más importante que opera en Canarias. Desde sus inicios ha contado con un total de más de cincuenta buques en sus diferentes etapas; actualmente dispone de 13 buques.

Su dueño, el señor Antonio Armas Curbelo, natural de Lanzarote; comenzó con buques de madera, veleros y motoveleros destinados al tráfico de sal y carga. Más tarde fueron incorporados buques de acero y propulsión diésel con los que expandió sus fronteras insulares, llegando incluso a la antigua provincia española en el Sahara.

Dicha empresa fue continuada por su hijo Antonio Armas Fernández, actual presidente de la compañía. El dio paso a los primeros buques de carga rodada RO-RO en las islas en el setenta y cinco. Dichos buques fueron el Volcán de Yaiza y Volcán de Tahíche.

En el 95 la empresa dio un importante giro introduciendo buques RO-PAX producidos en Vigo. Estos debutaron con el nombre de Volcán de Tauce y Volcán de Tejada. Con una puesta en marcha de la renovación de la flota, se dio paso a cuatro nuevos buques, Volcán de Tindaya, Volcán de Tamasite, Volcán de Timanfaya y el Volcán de Taburiente.

Dicha renovación supuso una extraordinaria inversión y situando a Canarias como el primer puesto regional de las comunicaciones marítimas de Europa con buques de última generación.

En el año 2000 la compañía propuso un buque de alta velocidad, el Volcán de Tauro. Este buque fue vendido tres años más tarde a Balearia debido a su baja rentabilidad. Entre el año 2000 y el año 2008 la compañía cubre rutas de cabotaje entre Gran Canaria, Fuerteventura, Lanzarote, Gomera, Palma. En el 2008 su buque el Volcán de Timanfaya, se propone cubrir la ruta Santa Cruz de Tenerife- Las Palmas-Funchal(Madeira) – Portimao(Portugal). [1][2]

En 2011 la compañía sorprende con el Volcán del Teide, un ferry con importantes innovaciones en el sector une Santa Cruz de Tenerife- Las Palmas y Huelva. En 2012 su hermano gemelo el Volcán de Timanfaya cubre las rutas del Volcán de Timanfaya salvo Portimao y Funchal debido a desacuerdos con las tarifas portuarias.

Para rivalizar con Transmediterránea, propone temporalmente al ferry Volcán de Timanfaya para la nueva línea Motril- Melilla y abaratando los precios del servicio y mejorando las atenciones a bordo. Ese mismo año se une el Volcán el Teneguía, un buque Con-Ro para cubrir Canarias- Sevilla. A finales de año el Timanfaya pasa a la línea regular en Canarias y el Tinamar ocupa su puesto. [1][2]

Las rutas de la compañía operan en las Islas Canarias, La Península y Marruecos. Las rutas son las siguientes:

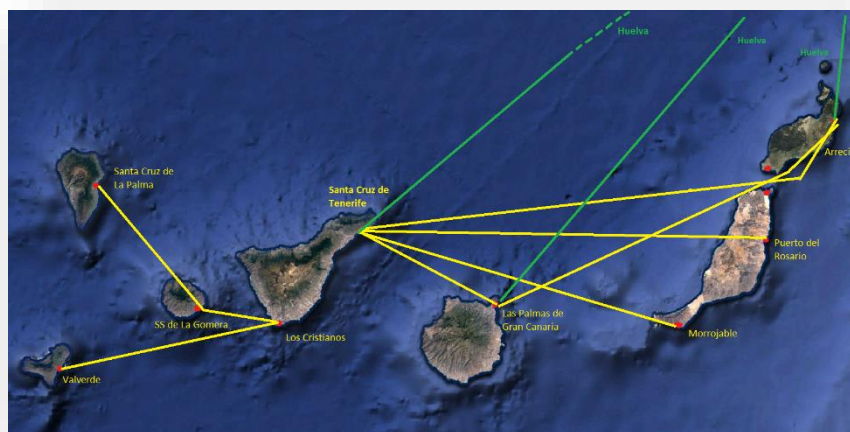


Ilustración 1. Rutas Islas Canarias. Fuente [3][4]

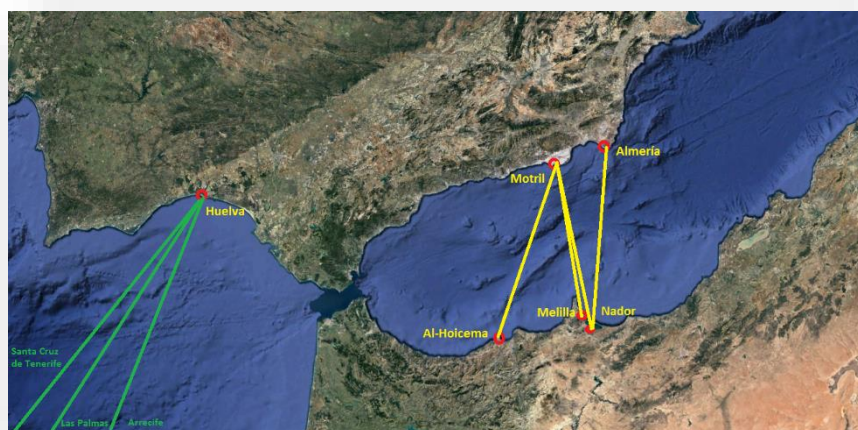


Ilustración 2. Rutas Península Ibérica. Fuente [3][4]

3.2 DESCRIPCIÓN DEL BUQUE

En cuanto al buque Volcán de Taburiente, ha sido el buque en el que residen las depuradoras que han servido de inspiración y base para la realización de este trabajo fin de grado.



*Ilustración 3. Volcán de Taburiente. Naviera Armas.
Fuente [5]*

Con fecha de salida en 2006 y una eslora de 132 m, una manga de 21 m y un calado de 5 m, se sitúa como uno de los buques intermedios de la compañía Naviera Armas.

En cuanto a su potencia propulsora, dispone de cuatro motores principales MAK de 6000HP cada uno, sumando un total de 24000HP. Ello da una velocidad de crucero de 24,5 nudos. Como generadores posee dos motores Wärtsilä que soportan una carga máxima de 1200Kw cada uno. Un generador Diesel de emergencia Volvo situado en la maniobra de popa, concretamente la cubierta 5 popa.

En cuanto a su capacidad, dispone de 15000GT, eso se traduce en 1500 pasajeros y 300 vehículos clasificados como turismos pequeños o 18 gandolas de 14 metros.

Posee 9 cubiertas de las cuales 5 de ellas son accesibles para el pasaje. Posee dos cubiertas de habilitación de pasaje, una de ellas con bar en su popa. Una cubierta exterior con bar y 2/3 cubiertas para garaje, siendo la cuarta, despegable verticalmente para aumentar la capacidad de carga. El buque posee dos rampas móviles de fácil movilidad para el acceso de carga a las diferentes cubiertas de garaje. A su vez, los accesos al buque pueden darse tanto por sus dos rampas de popa como su rampa a proa de doble apertura. Esta última con un castillo de proa maniobrable para el acceso de la misma. [6]

En cuanto a sus medidas CI y de evacuación, el buque cuenta con 4 botes de rescate no rápido con capacidad para 350 pasajeros cada uno. 2 botes rápidos para 8 pasajeros. Cuatro estaciones MES y chalecos salvavidas de diferentes tamaños incluidos niños. Como medidas CI, dispone de Co2, agua nebulizada, mangueras CI, extintores de polvo de diferentes tamaños, extintores de espuma con diferentes tamaños y Co2.

El buque posee una caldera a diésel y dos economizadores o dos generadores de vapor por energía residual. Dos generadores de agua destilada y un separador de sentina.

Su propulsión está dispuesta por dos hélices de popa y dos hélices de proa, estas últimas consiguen su propulsión mediante motores eléctricos. Consigue su estabilidad gracias a su sistema de lastrado y a dos estabilizadores uno a cada banda del buque. Dichos estabilizadores poseen un alerón denominado “flap” que direcciona el flujo de agua para ayudar al buque a sortear las olas.

En cuanto a su ruta, el Volcán de Taburiente realiza los viajes entre el puerto de San Sebastián (Gomera) y el puerto de Los Cristianos (Tenerife) por el día y visita Santa Cruz de la Palma en su última y primera travesía diaria. Eventualmente reemplaza a su compañero el Volcán de Tirajana en su travesía Hierro- Gomera- Tenerife. Dichas rutas dan a la tripulación un total de 14 maniobras diarias de media volviéndose un buque con poco margen de error en los procedimientos normales de funcionamiento.

En cuanto a la sala de máquinas del buque, está comprendida en aproximadamente 3 plantas en su global sumándole dos plantas extras en los que se encuentran los tanques de compensación de los motores principales, tanto de alta como de baja. [6]

3.3 SALA DE MÁQUINAS

SALA DE MÁQUINAS 1:

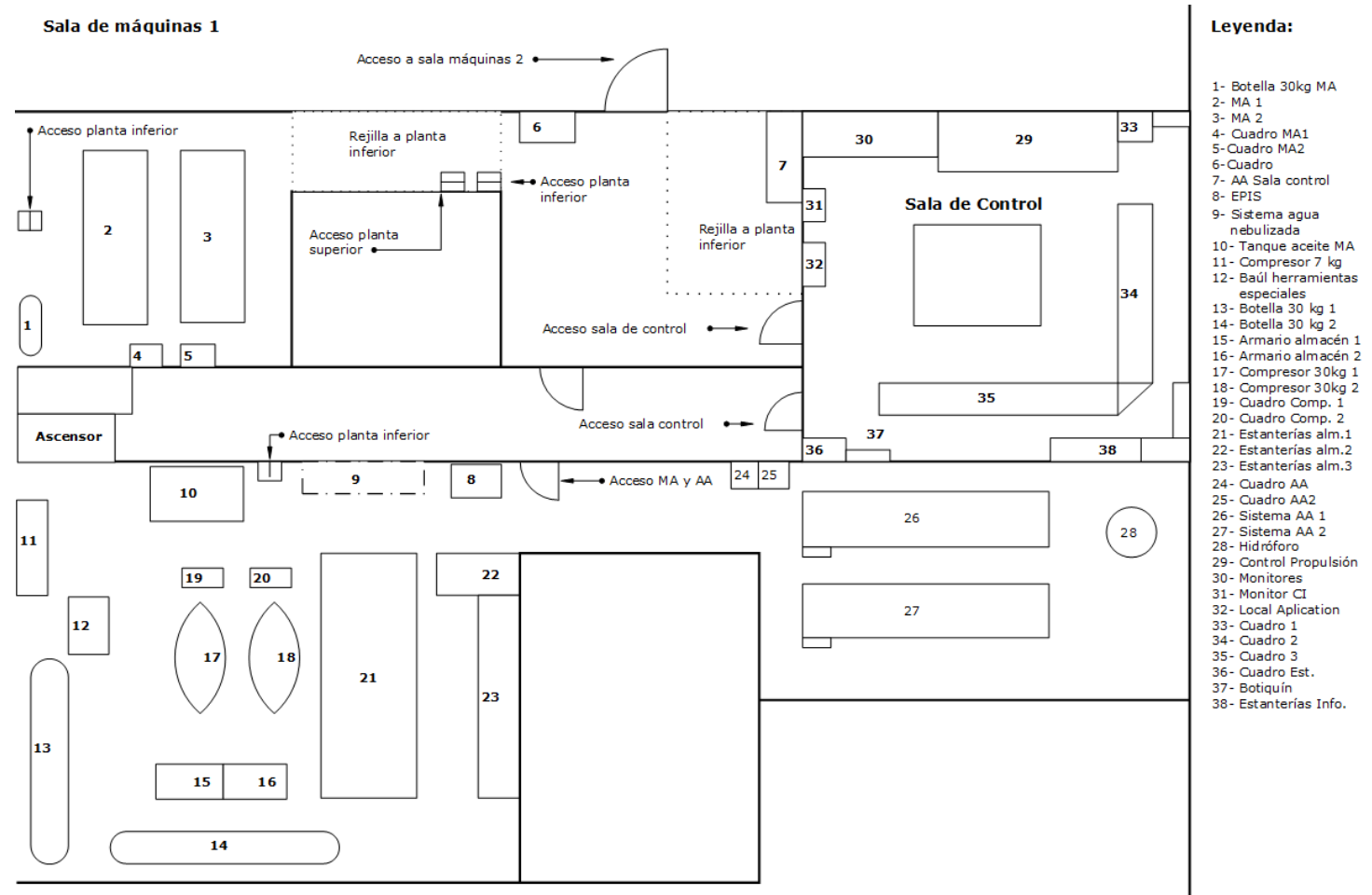


Ilustración 4. Plano Sala de máquinas 1. Elaboración Propia

SALA DE MÁQUINAS 2:

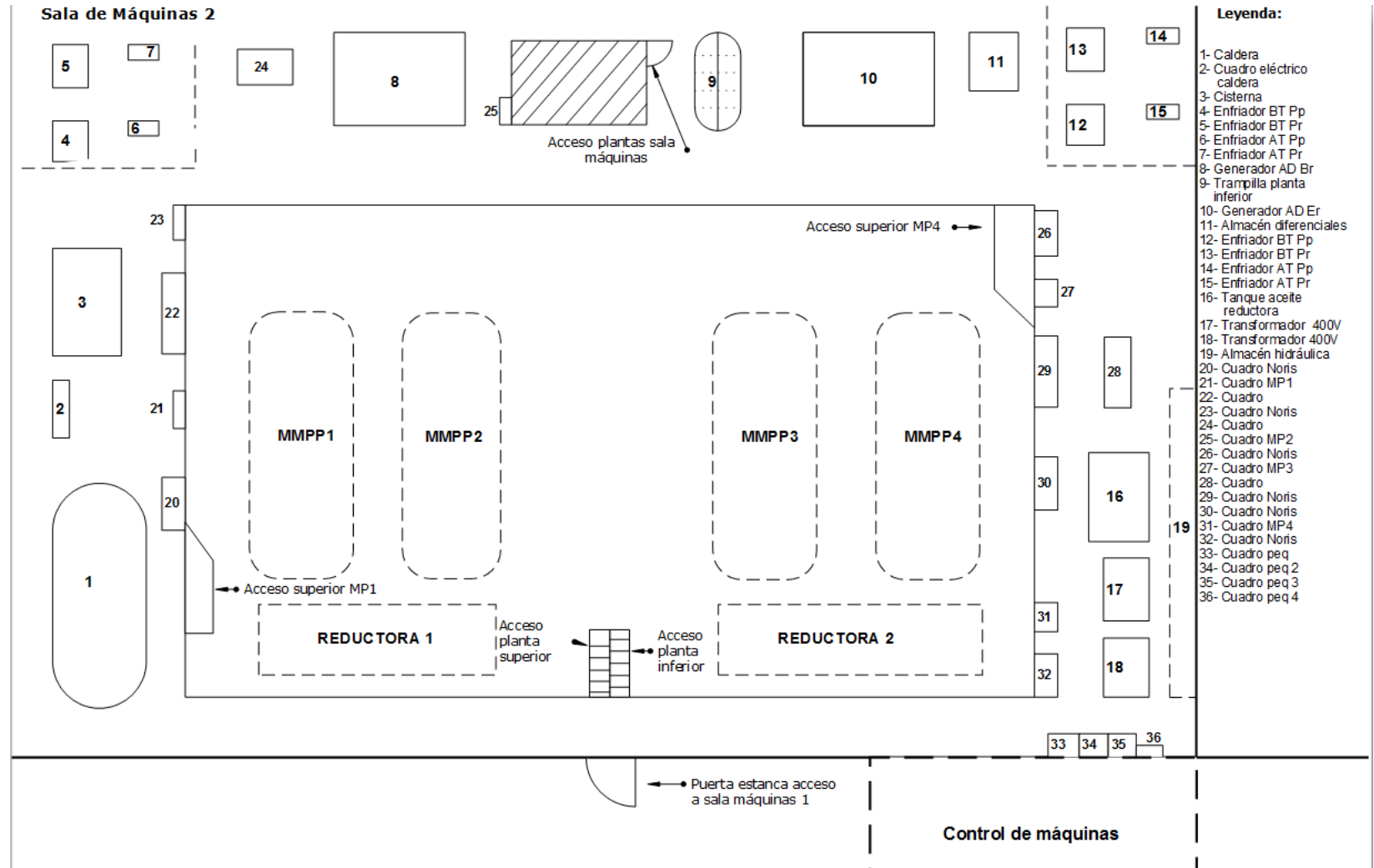


Ilustración 5. Plano Sala de máquinas 2. Elaboración propia

SALA DE MÁQUINAS 3

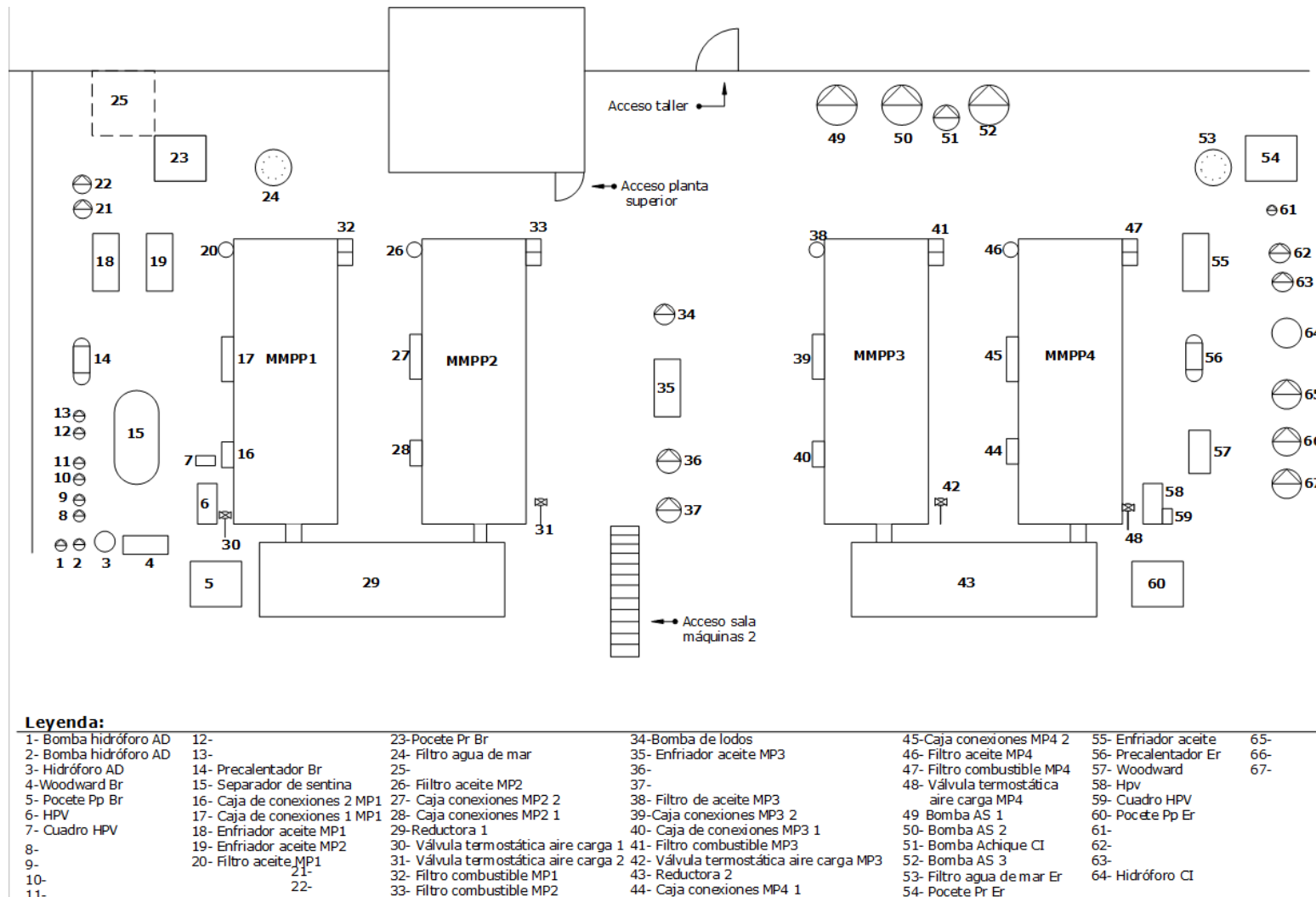
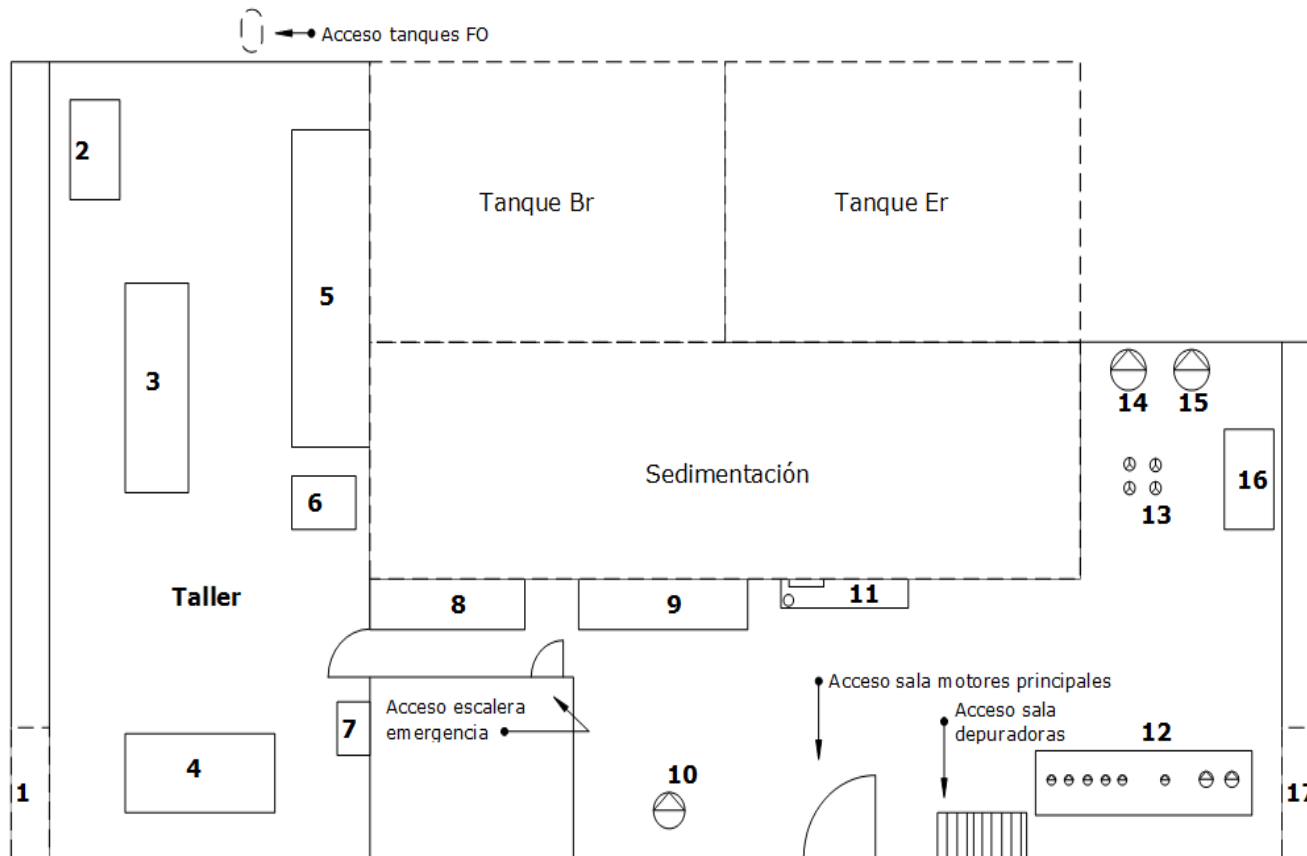


Ilustración 6. Plano Sala de máquinas 3. Elaboración propia

SALA DE MÁQUINAS 4:

Sala de máquinas 4



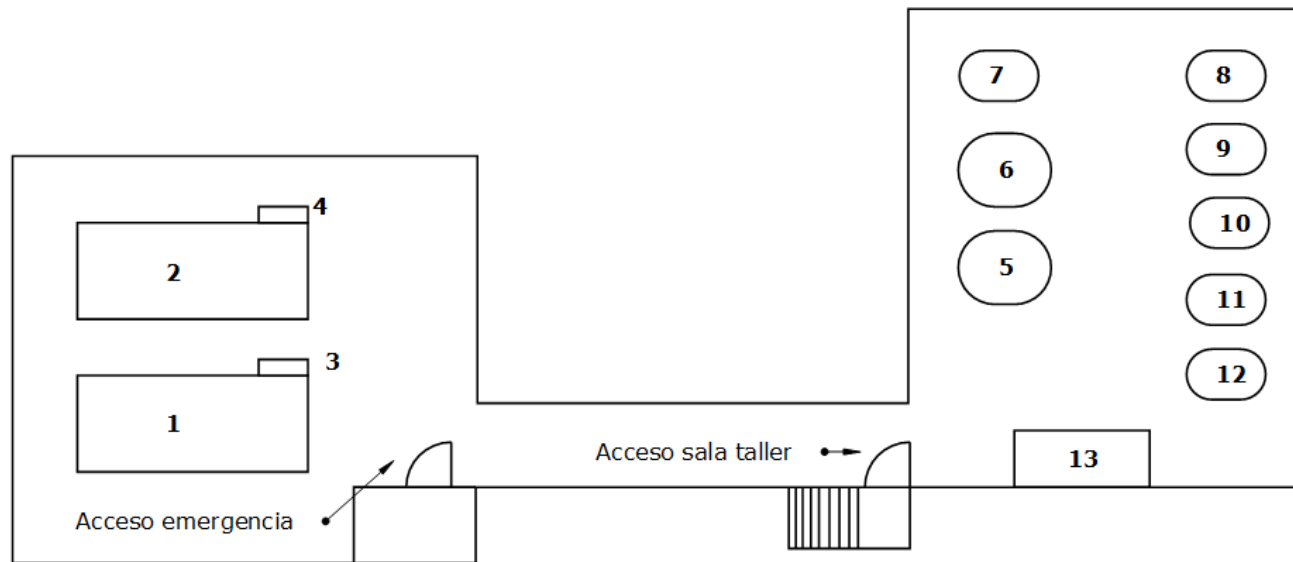
Leyenda:

- 1- Pocete estabilizador Br
- 2- Estabilizador Br
- 3- Torno
- 4- Mesa taller 1
- 5- Mesa taller 2
- 6- Taladro columna
- 7- Lavamanos
- 8- Estantería tornillos
- 9- Estanterías acoples
- 10-
- 11- Derrames FO
- 12- Bombas depuradoras
- 13- Piano de válvulas
- 14- Bomba trasiego fuel
- 15- Bomba trasiego fuel
- 16- Estabilizador Er
- 17- Pocete estabilizador Er

Ilustración 7. Plano de Sala de máquinas 4. Elaboración propia

SALA DE MÁQUINAS 5:

Sala de máquinas 5



Leyenda:

- 1- Módulo combustible 1
- 2- Módulo combustible 2
- 3- Cuadro módulo 1
- 4- Cuadro módulo 2
- 5- Depuradora Fuel 1
- 6- Depuradora Fuel 2
- 7- Depuradora diésel
- 8- Depuradora aceite 4
- 9- Depuradora aceite 3
- 10- Depuradora aceite 2
- 11- Depuradora aceite 1
- 12- Depuradora aceite MA

Ilustración 8. Sala de máquinas 5. Elaboración propia

IV. METODOLOGÍA

4. METODOLOGÍA

La metodología empleada en referencia a este trabajo fin de grado la hemos dividido en los siguientes apartados.

4.1 DOCUMENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA

La documentación mostrada en este trabajo de fin de grado, es a partir de una fuente bibliográfica escrita, concretamente al manual del fabricante Alfa Laval “Manual de la separadora de alta velocidad P605 Producto nº 881099-06-02/0 Manual nº 577460-05 Rev.1” disponible en su versión anglosajona en Google para divulgación pública.

Prosigue con una documentación audiovisual y de investigación por Internet, para adquirir los conocimientos necesarios para desarrollar la simulación en 3 dimensiones.

4.2 METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE CAMPO

La realización de este trabajo fin de grado viene de mi experiencia de un trabajo de campo que consistió en describir las etapas del montaje y desmontaje de una depuradora así como la creación de contenido audiovisual con ayuda de software. Para ello, se incorporan fotos de elaboración propia, planos en dos dimensiones de elaboración propia y contenido de simulación en tres dimensiones.

4.3 MARCO REFERENCIAL

Nuestro marco referencial es el buque **VOLCÁN DE TABURIENTE**, de la **NAVIERA ARMAS**. En la cual he tenido la experiencia dentro de mi periodo de prácticas para la elaboración de este trabajo de fin de grado.

V. RESULTADOS

V. RESULTADOS

Este apartado tratará del objeto principal del trabajo de fin de grado, focalizándose en el desarrollo etapa por etapa del conocimiento de los elementos que forman la reductora y de la reparación de la misma

5.1 LISTA DE TÉRMINOS.

Para comprender el funcionamiento y demás apartados de la depuradora, es necesario el conocimiento previo de algunos términos, son los siguientes:

Cierre hidráulico: Agua que se añade a la separadora para impedir que salga aceite por la salida de agua. [7]

Agua de desplazamiento: Se añade al rotor de la separadora para desplazar el aceite y reducir la pérdida de aceite en la descarga de lodos. [7]

Bomba de desplazamiento positivo: Su principio de funcionamiento está basado en la hidrostática. El aumento de presión se realiza por el empuje de las paredes de las cámaras que varían en volumen. Si se puede variar el volumen máximo de cilindrada se denominan de volumen variable. [8]

5.2 FLUIDOS TOLERADOS POR LA SEPARADORA P605.

Estos son los fluidos tolerados por la separadora P605 dados por el fabricante:

- Destilado
- Fueloil intermedio(IFO)
- Gasoil marítimo
- Fueloil pesado con viscosidad máxima de 600 cSt
- Aceite lubricante R&O (inhibidor de corrosión y oxidación)
- Aceite lubricante detergente [7]

5.3 SITUACIÓN DE LAS DEPURADORAS EN EL BUQUE

Sala de máquinas 5

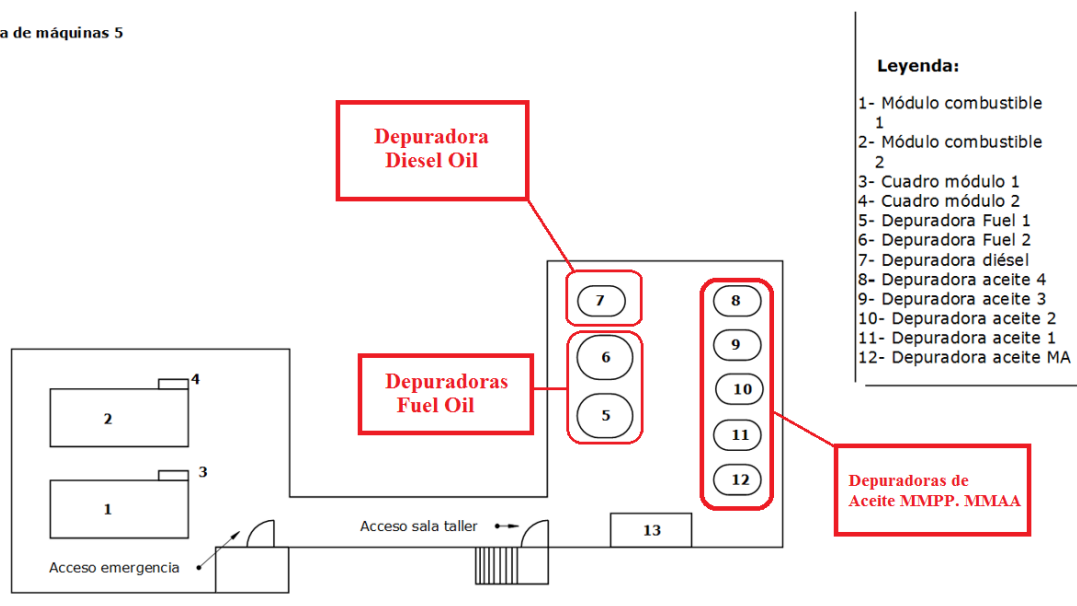


Ilustración 9. Plano situación de las depuradoras en el buque. Elaboración propia

Las depuradoras se encuentran en la denominada sala de depuradoras, esta instancia se encuentra distanciada del resto dentro del buque por su peligrosidad, dispone de ventilación, extintores de polvo y extintores espumógenos. Es una de las zonas con videovigilancia debido a su relevancia. Dicha instancia se encuentra una planta por encima de la sala de motores principales.

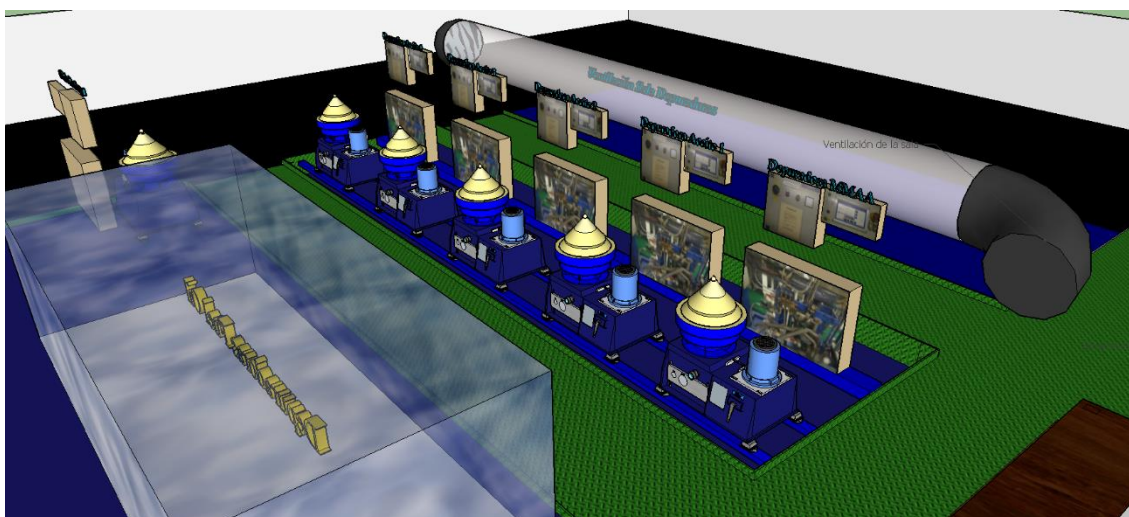


Ilustración 10. Representación de la situación de las depuradoras en el buque.
Elaboración propia

5.3 DEPURADORAS DEL BUQUE

Este apartado describe los tipos de depuradoras existentes en el buque, así como una descriptiva del exterior de las depuradoras, así como sus conexiones y cuadros.

5.3.1 DEPURADORAS DE FUEL OIL

Estas depuradoras de mayor tamaño dependen en mayor medida de los calentadores debido a la necesidad del Fuel por llegar a una temperatura óptima de funcionamiento.

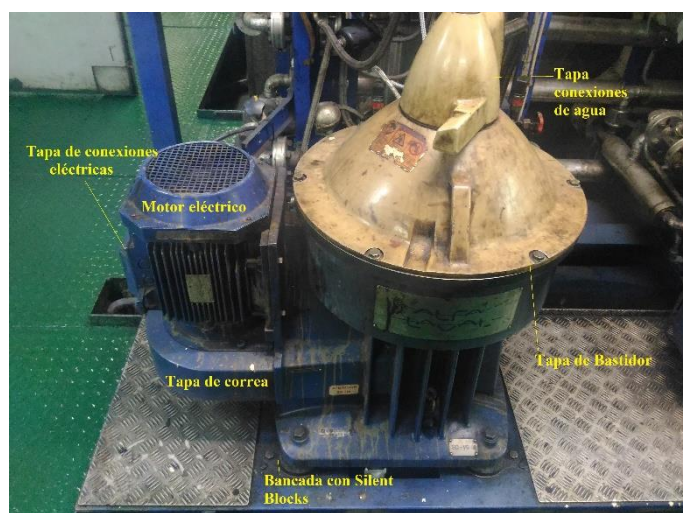


Ilustración 11. Depuradora de fuel 1. Trabajo de campo

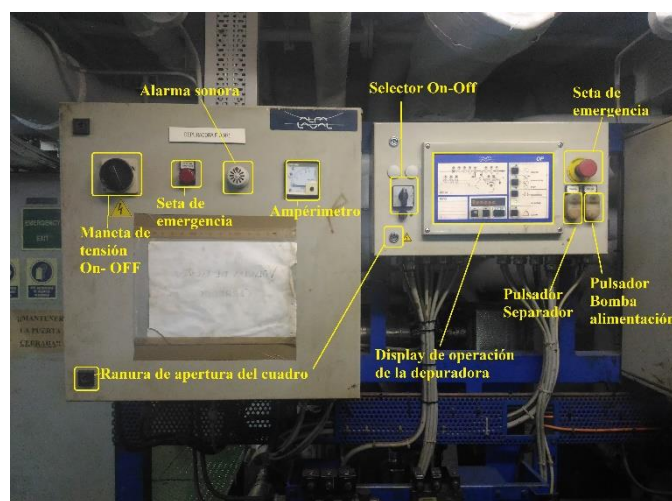


Ilustración 12. Cuadro elec. y display depuradora Fuel 1. Trabajo de campo

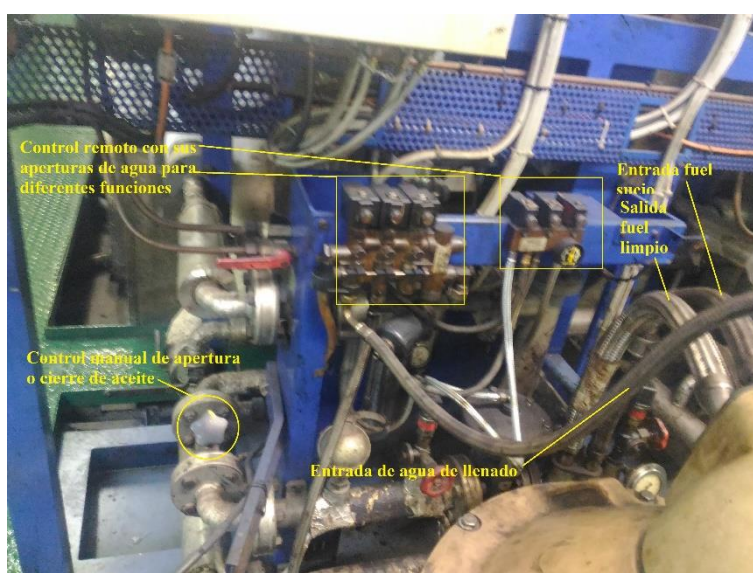


Ilustración 13. Conexionado depuradora Fuel 1. Trabajo de campo

5.3.2 DEPURADORAS DE ACEITE

Las depuradoras de aceite y de Diesel Oil en este buque pertenecen al mismo modelo solo que existen algunas variantes entre ellas, siendo su estructura igual.



Ilustración 15. Depuradora de aceite 2.
Trabajo de campo

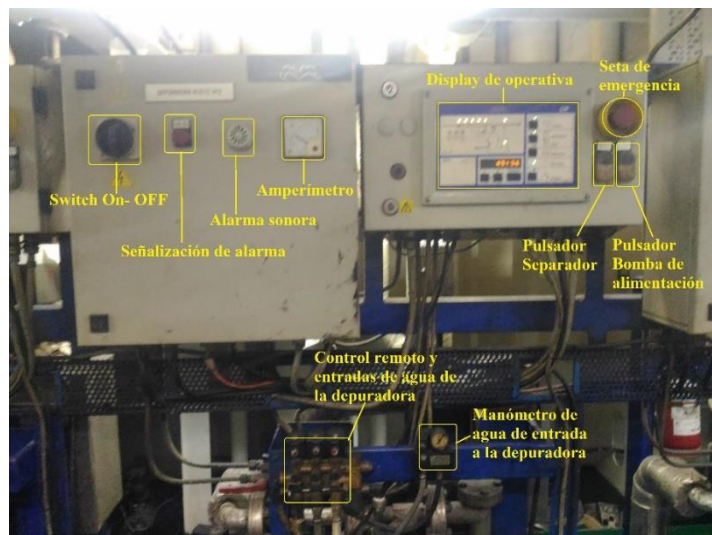


Ilustración 14. Cuadro elec. y display depuradora aceite 2.
Trabajo de campo

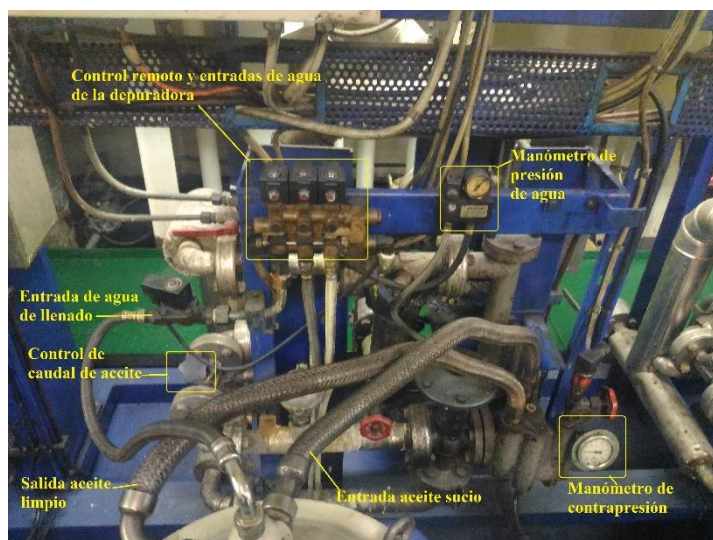


Ilustración 16. Conexionado depuradora aceite 2.
Trabajo de campo

5.4 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA DEPURADORA.

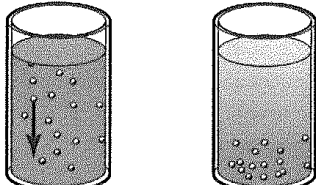


Ilustración 17. Diferencia de densidad. Fuente [7]

- En el interior de una depuradora existe una diferencia de densidad entre las partículas más pesadas, en este caso las pertenecientes a los denominados lodos, el agua que posee varias funciones, y el líquido a depurar siendo este, el menos pesado.

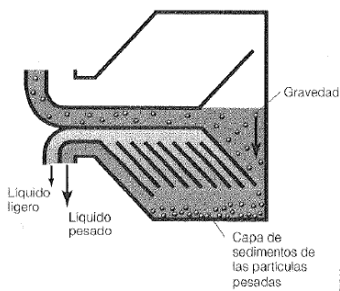


Ilustración 18. Diferencia de densidad 2. Fuente [7]

- Al igual que en un tanque de decantación, si se dispone la depuradora en un ángulo de 90° , su efecto es similar. Las partículas más pesadas se dirigirán a la zona más baja mientras las partículas más ligeras a la superficie. Este efecto aumenta considerablemente en una depuradora debido a fuerzas que se verán a continuación.

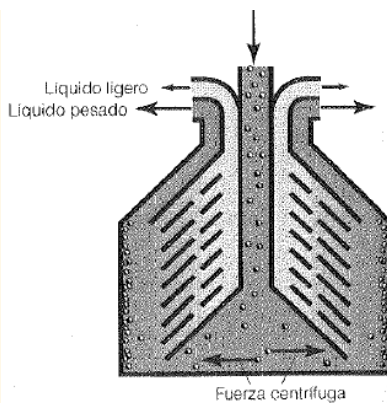


Ilustración 19. Descripción fuerte centrífuga. Fuente [7]

- Cuando la gravedad en una depuradora es reemplazada por una fuerza centrífuga, el efecto que se produce es mucho mayor. La separación de las partículas pesadas se hace mucho más rápida y continuada.
- Dicha velocidad también se ve afectada por la temperatura, el caudal y la viscosidad del fluido a depurar. Esta variación de la velocidad de depuración depende de las características del fluido.

- En el rotor de la separadora se crea un cierre hidráulico a través de la entrada de agua y un retén.



Ilustración 20. Disco de gravedad. Trabajo de campo

La separadora dispone de un disco de gravedad que determina la posición de la interfase entre el aceite y el cierre hidráulico (agua). Dicho disco de gravedad depende de factores como la temperatura, densidad y la velocidad de alimentación del fluido a separar.

Cuando el proceso de separación concluye, el agua obtenida por la separación del fluido es expulsada por el conducto llamado descarga.

5.5 CICLO DEL PROCESO DE SEPARACIÓN.

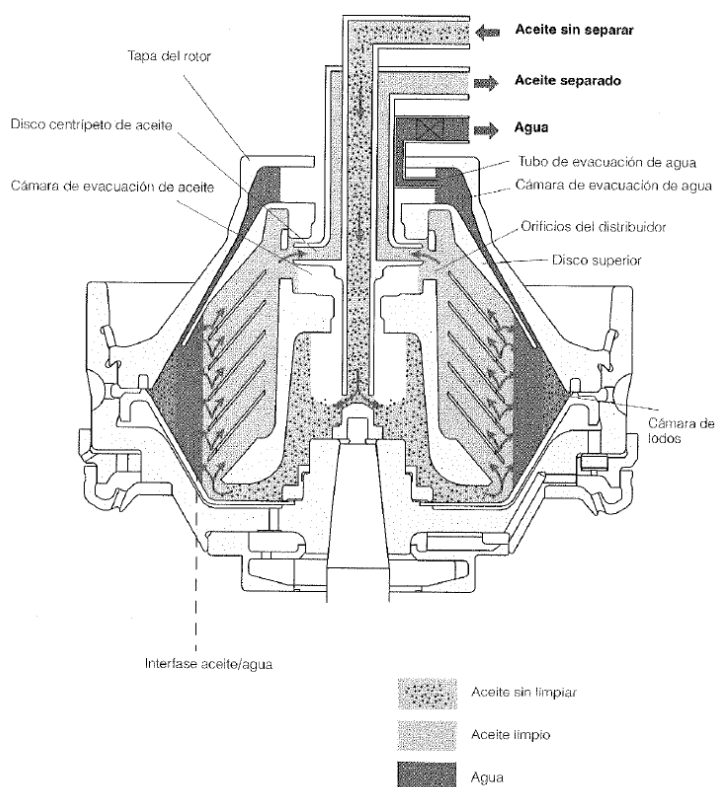


Ilustración 21. Descriptiva del interior de la depuradora.
Fuente [7]

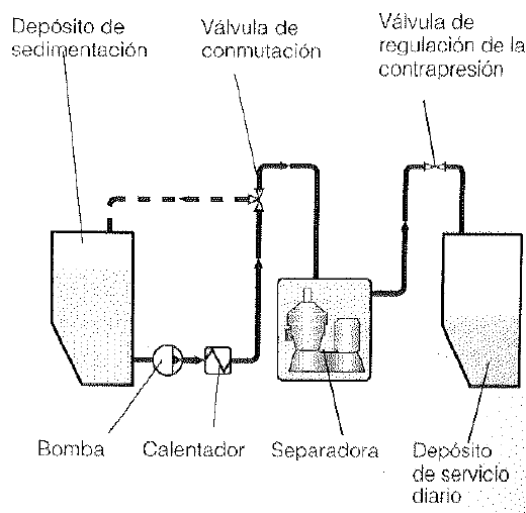
1. Se acciona la bomba de alimentación del fluido a separar.
2. Se pone en marcha el calentador de la depuradora.
3. Mediante el motor eléctrico se acciona una cinta que a su vez mueve el eje del rotor de la depuradora.
4. Dicho rotor comienza a revolucionar. Cuando sus revoluciones rondan las 10400 rpm la depuradora está lista para comenzar la separación de una manera óptima.

5. El aceite sin separar entra por la parte superior de la depuradora. Este llega hacia la parte baja del rotor mediante un conducto central.

6. Una vez allí, es dirigido hacia la periferia del rotor por las revoluciones ejercidas por el eje que provoca una fuerza centrífuga hacia las paredes del rotor.
7. Por el cambio de densidad de las partículas existentes en el fluido a depurar, las más pesadas, en este caso los lodos, si situarán en la parte más alejada del centro del aparato. Siendo las más ligeras llevadas a la cámara de evacuación de aceite.
8. Cuando dicho aceite ya depurado se situa en la cámara de evacuación, un disco centrípeto accionado por el eje del rotor impulsa ese aceite por la salida de aceite de la depuradora y este es llevado al mecanismo de nuevo.
9. Las partículas más pesadas situadas en la parte externa del bolo, llamado también cámara de lodos, son expulsadas por el conducto de descarga de lodos y conducidas al tanque de lodos.
10. Para que todo este procedimiento de separación se produzca con eficiencia, es necesario que intervenga un fluido más en la operación. En este caso llamado el agua de maniobra, es la encargada de crear una interface entre el fluido limpio y las partículas sólidas.
11. Esta interface puede modificarse de distintas maneras, pero su principal factor de cambio es el disco superior o disco de gravedad, su tamaño y características hace variar dicha interface.
12. Cuando se dispone a expulsar el aceite de la depuradora y desechar los lodos se introduce mayor cantidad de agua, llamada agua de cierre, que provoca que el aceite limpio suba hacia la cámara de evacuación puesto que este es menos denso que el agua. Y las partículas sólidas sean expulsadas.
13. El agua existente en la depuradora será expulsada por una cámara de evacuación de agua situada por encima de la de aceite y con su propio conducto de evacuación.
14. La separación se ve tremendamente beneficiada por la existencia de una distribución de discos cónicos llamado en conjunto como paquete de discos por los que el aceite limpio va ascendiendo hacia la cámara de evacuación.

15. En dichos discos va quedando acumulado los lodos producidos por la separación, quedando los más pesados en la cámara de evacuación de lodos y el resto en dichos discos. Ellos serán limpiados en su servicio de mantenimiento

5.6 INTRODUCCIÓN DE ACEITE SIN SEPARAR.



*Ilustración 22. Dibujo descriptivo
circuito de aceite. Fuente [7]*

1. Para introducir el aceite sin separar, se dispone de una bomba de desplazamiento positivo con caudal constante que toma el aceite del depósito de sedimentación.
2. Dependiendo del fluido a separar, será necesario aportación de calor, para ello se emplea un calentador situado en la descarga de la bomba.
3. La válvula de conmutación dirige el aceite hacia la separadora.
4. Se realiza la separación del aceite.
5. La válvula de regulación de la contrapresión permite el paso del aceite limpio hacia el depósito de servicio.
6. El aceite puede ser redirigido al depósito de sedimentación si la temperatura del aceite sobrepasa el intervalo establecido. Esto puede ocurrir durante los procedimientos de puesta en marcha y en parada o condición de alarma. [7]

5.7 DATOS TÉCNICOS DE LA DEPURADORA P605

Densidad máxima	Alimentación Sedimento	1.100kg/m ³ 2.631kg/m ³
Consumo eléctrico	Vacío Funcionamiento Consumo máximo (Puesta en marcha)	0,8 Kw 1,8 kW 2,8 kW
Velocidad del Rotor	9510/9305 rpm	50Hz/60Hz
Velocidad del eje motor	3000/3600 rpm	50Hz/60Hz
Tiempo de puesta en marcha	De 1,8 a 2,3 minutos	
Tiempo de parada	Sin freno Con freno	~14 min ~3-4 min
Tiempo máximo de funcionamiento sin caudal	Vacío Lleno	180 min 180 min
Volumen de lodo total/eficacia		0,6/0,2 Litros
Volumen de descarga		1 litro fijo
Volumen de aceite lubricante		0,5 litros
Nivel de ruido		69 dB(A)
Nivel de vibraciones	Separadora nueva Separadora en uso	Máx. 5,6 mm/seg Máx. 9mm/seg
Peso		~ 242 kg
Potencia del motor		2,2 kW
Material del rotor	AL 111 2377-02	Acero inoxidable

Tabla 1. Datos técnicos depuradora P605. Fuente [7]

5.8 DISPOSICIÓN DE LAS PIEZAS

Dibujo técnico

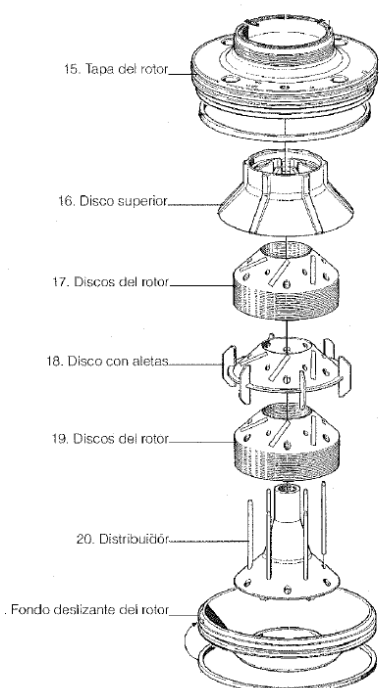
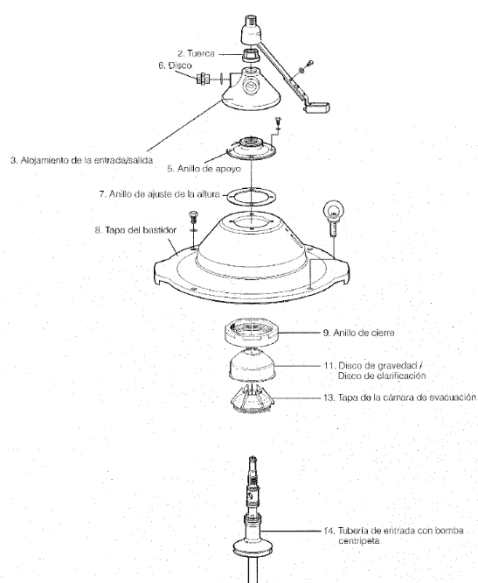


Ilustración 24. Despiece de la depuradora. Fuente [7]

Realidad



Ilustración 23. Despiece de la depuradora realidad. Trabajo de campo

Dibujo técnico

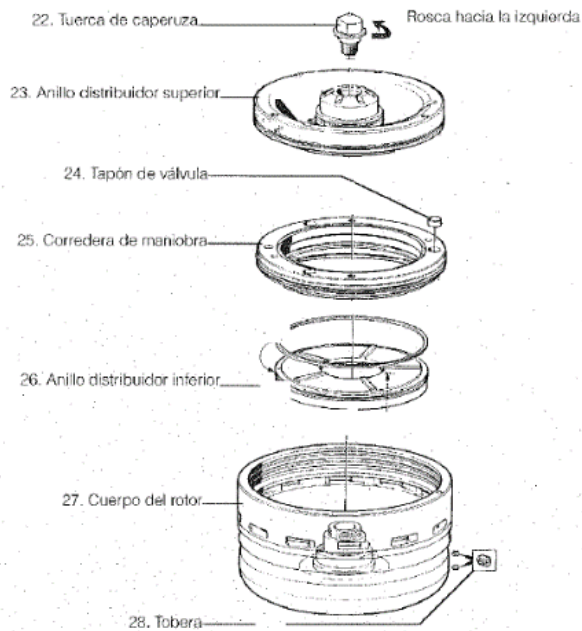


Ilustración 25. Despiece de la depuradora 2.
Fuente [7]

Realidad

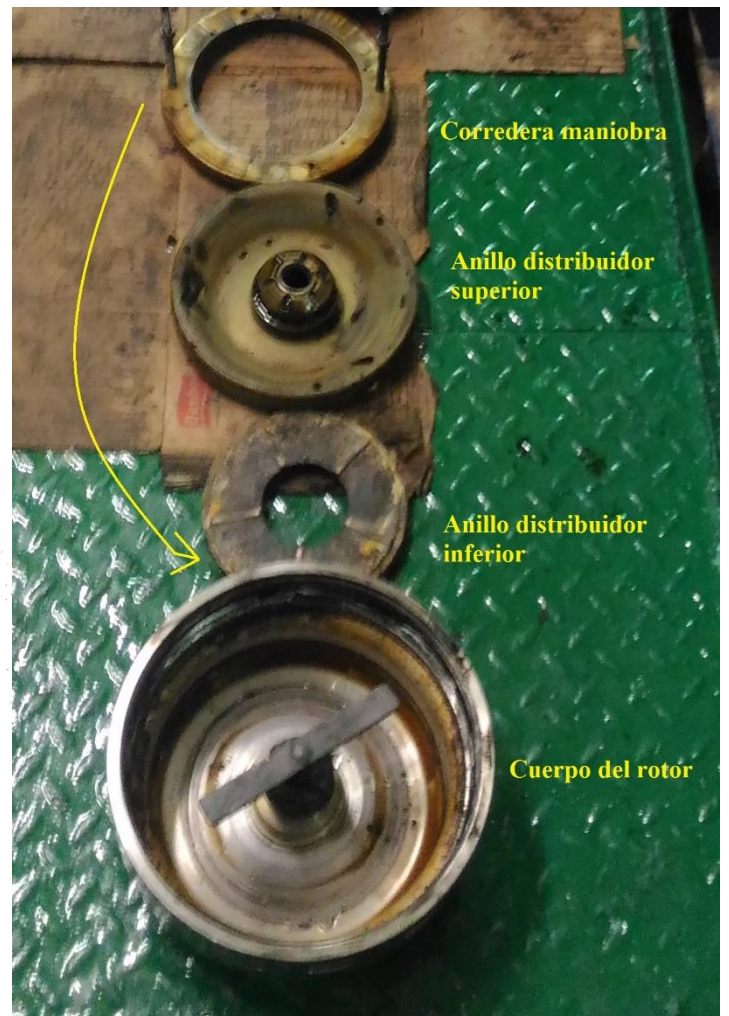


Ilustración 26. Despiece de la depuradora 2 realidad.
Trabajo de campo

5.9 MONTAJE, DESMONTAJE Y LIMPIEZA.

En el desmontaje de una depuradora hay que tener en cuenta distintos aspectos ya que es un sistema sometido a diferentes esfuerzos que pueden ejercer un peligro para los operarios y el personal.

Por ello, se debe de priorizar en el montaje y desmontaje dispuesto en el manual del fabricante siempre como primera opción.[7]

5.9.1 HERRAMIENTAS

Para las operaciones de montaje y desmontaje es necesario herramientas especiales dispuestas por el fabricante para su correcta operatividad.

Las herramientas son la siguientes:

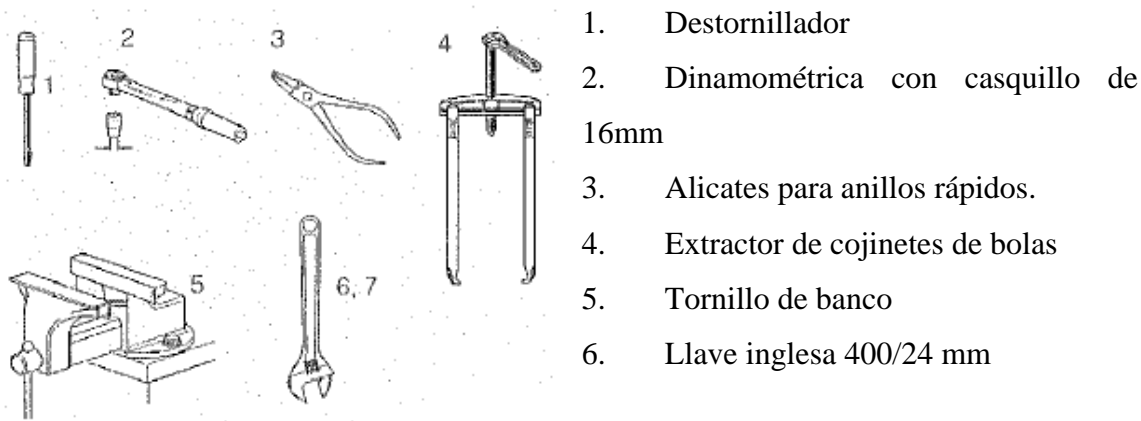


Ilustración 27. Útiles depuradora. Fuente [7]

5.9.2 DESMONTAJE

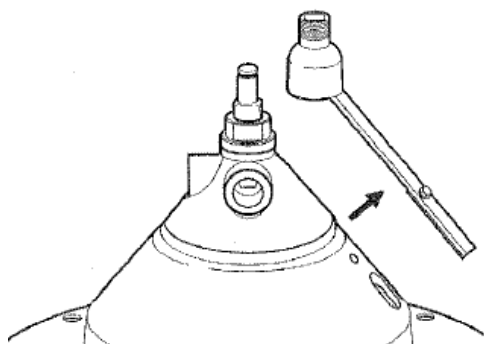


Ilustración 28. Tapa conexiones de aceite y tapa seguridad. Fuente [7]

Paso 1: Extraer el tornillo de seguridad y observar si el eje del rotor está aún girando, en ese caso, esperar unos minutos a que pare para evitar lesiones. Retirar la tapa.

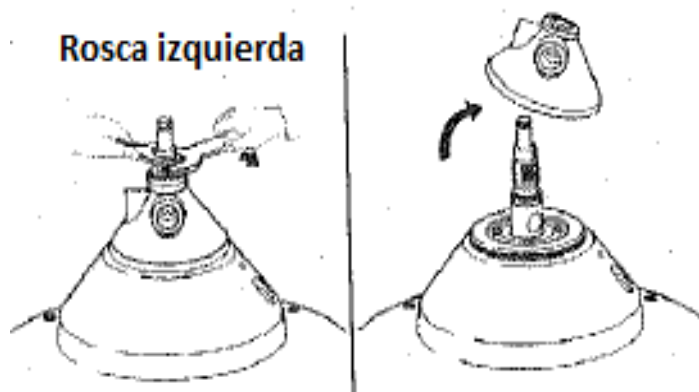


Ilustración 29. Tapa de conexiones. Fuente [7]

Paso 2: Desenroscar la tuerca hacia la derecha y levante la tapa de entrada-salida junto con las mangueras de conexión. La tuerca posee una arandela, tener cuidado al retirarla y ponerla a buen recaudo. Taponar la tapa por el lado en el que se vaya a volcar con un trapo para no depositar fluidos sobre la zona.

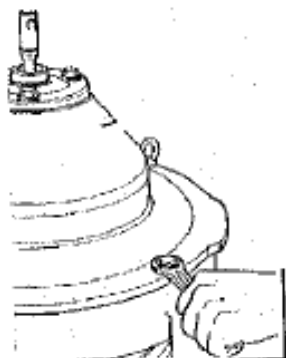


Ilustración 30. Tapa de bastidor. Fuente [7]

Paso 3: Extraer los tornillos de la tapa del bastidor. Para ello será necesario una llave de 17 mm y una llave de menor tamaño para los cáncamos, introduciéndola por su interior y girando en sentido antihorario.

Paso 4: Desenroscar el anillo de cierre con una rosca izquierda (aflojar a derecha) utilizando el útil conveniente.

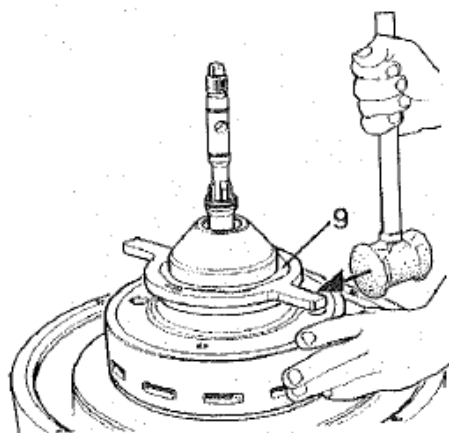
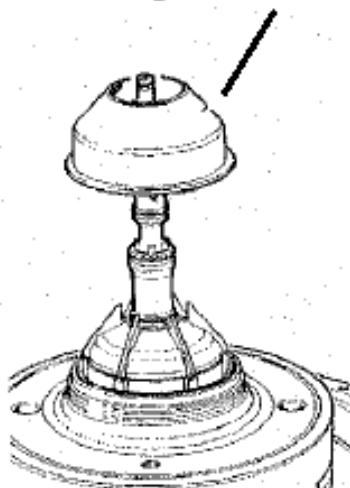


Ilustración 31. Anillo de cierre. Fuente [7]

Sujetar el útil con la mano izquierda para que no se salga a la hora de proporcionarle el impacto. A ser posible, proporcionar el impacto por el saliente superior del útil, será más fácil la operación de desenroscar. [7]

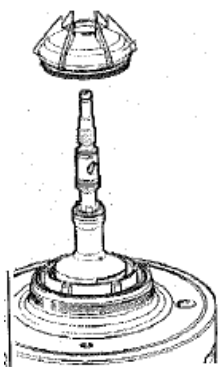
Disco de gravedad



Paso 5: Levante el disco de gravedad. Para ello, gire el disco de gravedad sin importar el sentido hasta que pueda retirarlo con facilidad.

Hay que tener en cuenta que el disco de gravedad posee en su parte interior unas ranuras en horizontal que sirven para anclar el disco a la pieza de bronce que se sitúa debajo de ella llamada tapa de Cámara de evacuación.

Ilustración 32. Disco de gravedad. Fuente [7]



Paso 6: Haciendo palanca con cuidado, extraer la tapa de la Cámara de evacuación. En este caso se puede emplear un destornillador, también se puede usar un cuchillo o útil que se encuentre.

Si la tapa se encuentra pegada, se puede usar un martillo de teflón para aflojarla, procurar que los golpes se apliquen en varias partes de la tapa.

Ilustración 33. Extracción disco gravedad. Fuente [7]

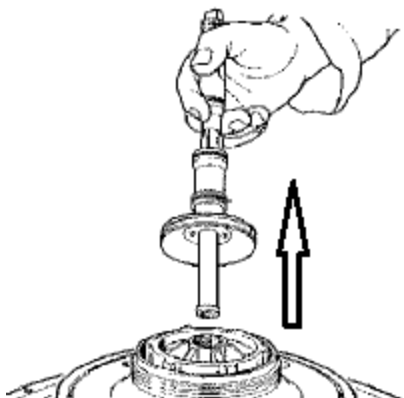


Ilustración 34. Extracción bomba centrípeta. Fuente [7]

Paso 7: Retirar la bomba centrípeta con la mano, este paso no debería suponer ni haber ningún problema.

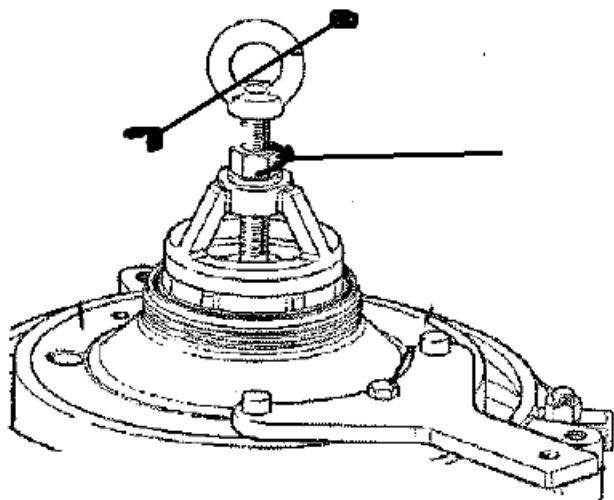


Ilustración 35. Desmontaje tapa del rotor. Fuente [7]

Paso 8: Desenroscar la tapa del rotor.

- Monte el útil en la tapa del rotor y fíjela con el tornillo central.
- Montar el útil de extracción, girar el cáncamo hasta notarlo duro.
- Fijar el útil de extracción con la tuerca que posee en su vástago. Dicha tuerca debe de quedar fuertemente apretada pues su función es comprimir el paquete de discos.

Para fijar el útil de extracción a la tapa del rotor, será de utilidad ayudarse de una llave de 24 mm y una de menor tamaño para hacer palanca en el sentido contrario situándola dentro del cáncamo.

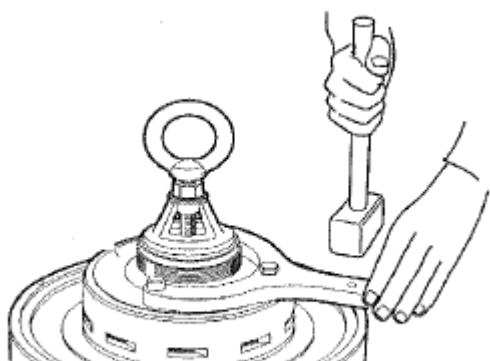
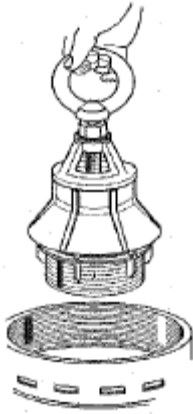


Ilustración 36. Extracción tapa del rotor. Fuente [7]

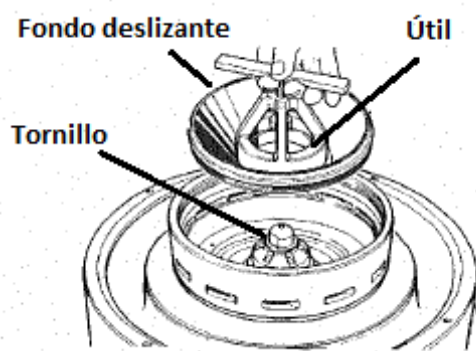
Paso 9: Una vez comprimido el paquete de discos, extraer la tapa del rotor ayudándose del útil instalado anteriormente y un martillo (no de teflón ya que aplicaríamos poco impacto).

Tener en cuenta que la rosca es izquierda, por lo tanto, aplicaremos el golpe en sentido horario para aflojar. Apoyarse con la mano izquierda en el rotor para aplicar más fuerza.



Paso 10: Izar la tapa del rotor y posteriormente el paquete de discos con el disco superior, se quedará el rotor libre para su extracción.

*Ilustración 37.
Extracción paquete de
discos. Fuente [7]*

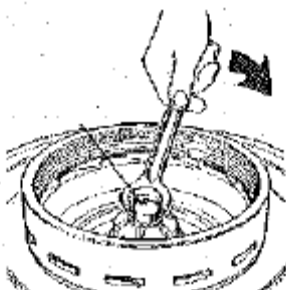


*Ilustración 38. Fondo deslizante y
tornillo. Fuente [7]*

Paso 11: Levantar el fondo deslizante del rotor utilizando el útil especial para el cometido. Para ello es necesario roscar el útil por su parte más ancha y posteriormente apretar el vástago para que este ejerza presión sobre la tuerca que se encuentra debajo y haga presión hacia arriba

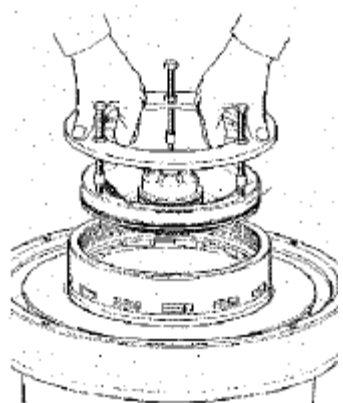
PRECAUCIÓN: El paso 11 es uno de los más confusos a la hora de realizar puesto que intuitivamente se querrá desenroscar primero

la tuerca y no instalar el útil. La consecuencia será que sacaremos como una única pieza la tuerca, el fondo deslizante y la pieza que se encuentra justo debajo, siendo casi imposible soltarlas de esa manera. En el caso en el que suceda, colocar de nuevo en su sitio y proceder con la operativa correcta.

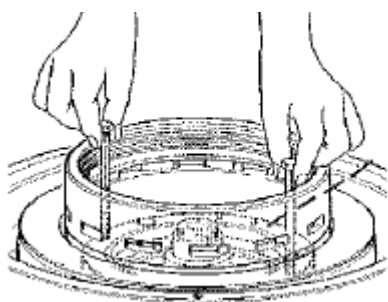


*Ilustración 39. Tuerca
maniobra superior. Fuente [7]*

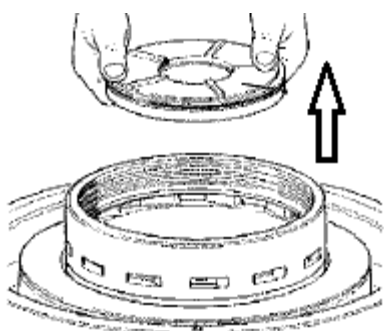
Paso 12: Desenroscar la tuerca en sentido horario puesto que es rosca izquierda. Para ello, emplear una llave de 24mm. Sujetar la llave junto con la tuerca para que esta no se salga al aplicarle el golpe. Para mayor comodidad se recomienda guantes para un mejor agarre.



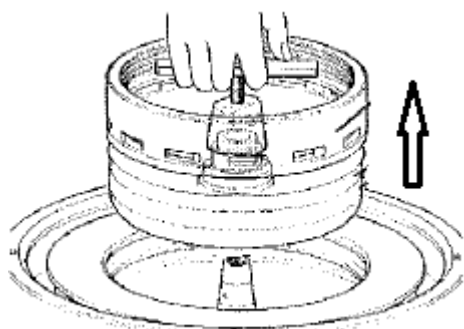
*Ilustración 40. Útil para extracción de
maniobra superior. Fuente [7]*



*Ilustración 41. Pernos extracción
corredera maniobra. Fuente [7]*



*Ilustración 42. Izada maniobra
inferior. Fuente [7]*



*Ilustración 43. Izada cuerpo del
rotor. Fuente [7]*

Paso 13: Retirar el anillo distribuidor utilizando la herramienta dada por el fabricante o en este caso dos pernos roscados. Para ello, introducir los pernos roscados en los orificios roscados que posee el anillo distribuidor. Zarandear levemente agarrando los pernos y extraer verticalmente el anillo.

Paso 14: Izar la corredera de maniobra empleando los mismos pernos roscados y de la misma forma que el paso 13.

Paso 15: Extraer el anillo distribuidor inferior, para ello basta simplemente con levantar con la mano.

Paso 16: Izar el cuerpo del rotor utilizando el útil especial. Si es necesario, proporcionar unos golpes al asa por si se encuentra duro al extraer.

5 LIMPIEZA

Para la correcta limpieza de las partes es necesario el uso de agente limpiadores. Como ayuda se puede emplear gasoil para aflojar también los desechos de la separación. También se puede emplear agua tras pasar las partes por los agentes limpiadores para facilitar su limpieza posterior con trapos.

A la hora de limpiar hay que tener en cuenta:

- Las piezas de bronce existentes en la depuradora **no** pueden ser introducidas en el mismo agente limpiador que el resto de las piezas puesto que supondría el deterioro de las mismas.
- Las ranuras en las que se depositan las juntas puesto que su mal limpieza puede conllevar a que las juntas puedan pisarse.
- Las toberas del cuerpo del rotor y sus ranuras interiores.
- La zona en la que se aloja el cuerpo del rotor puesto que produciría obstrucciones.
- El disco superior así como el distribuidor y los discos son una de las partes más relevantes a la hora de limpiar, siempre dar prioridad a su limpieza.
- Al finalizar el desmontaje, limpiar la parte hueca “b” y el agujero “a”. Limpiar la parte superior del eje y el agujero del cubo y aplicar aceite al extremo cónico del eje.

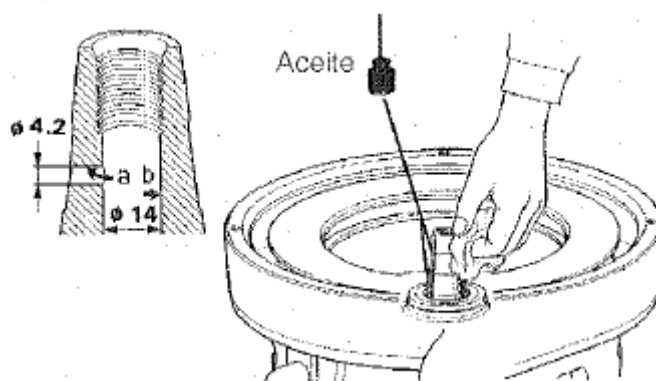


Ilustración 44. Limpieza. Fuente [7]

5.9 MONTAJE

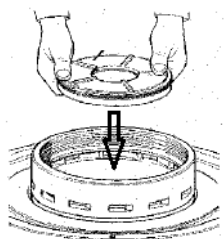


Ilustración 45. Montaje
maniobra inferior.

Fuente [7]

Paso 1: Montar el cuerpo del rotor en el eje previamente lubricado.
Para ello, roscar el cuerpo del rotor con el útil especial. Retirar el
útil.

Paso 2: Colocar el anillo distribuidor inferior en el cuerpo del rotor
dejándolo lo más centrando posible.

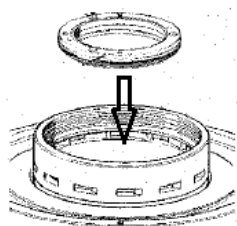


Ilustración 46. Instalación
corredera. Fuente [7]

Paso 3: Montar la corredera de maniobra con sus
respectivos retenes de forma concéntrica en sus ranuras.

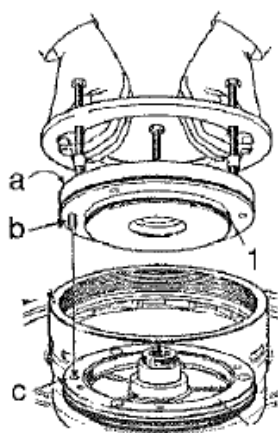


Ilustración 47. Montaje
maniobra superior. Fuente
[7]

Paso 4: Colocar el anillo distribuidor superior de forma que la
marca “a” se encuentre alineada con el orificio “c”. Si está
correctamente montado, el pasador “b” entra correctamente en
“c”. Para comprobar su correcto montaje basta con girar las
partes, si se mueven contiguamente y suavemente está
correctamente montado.

Para su montaje emplearemos los pernos roscados.



Ilustración 48.
Apriete de tuerca.
Fuente [7]

Paso 5: Rosque la tuerca de caperuza a izquierda en el eje. Para ello usar
una llave 24 mm y hacer girar el cuerpo del rotor en sentido contrario,
proporcionar el torque con la mano, quizá con un ayuda de un par de
golpes de martillo

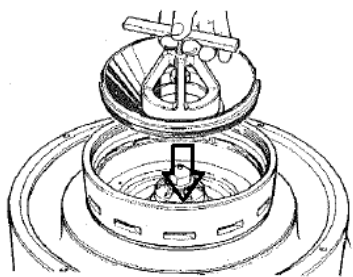


Ilustración 49. Montaje del fondo deslizante. Fuente [7]

Paso 6: Montar el fondo deslizante del rotor. Asegurarnos de que el retén que dicho fondo posee este bien montado. Para colocar el fondo deslizante adecuadamente, presionar hacia abajo, se observa que la pieza baja unos mm.

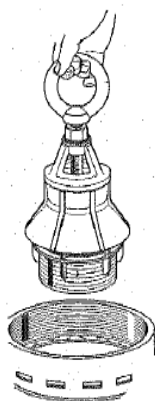


Ilustración 50. Inserción paquete discos. Fuente [7]

Paso 7: Monte en el distribuidor los discos del rotor de forma que la parte inferior de paquete enganche, dicho enganche se aprecia fácilmente con la mano.

Comprobar que los pasadores del distribuidor están correctamente montados en los orificios del disco superior.

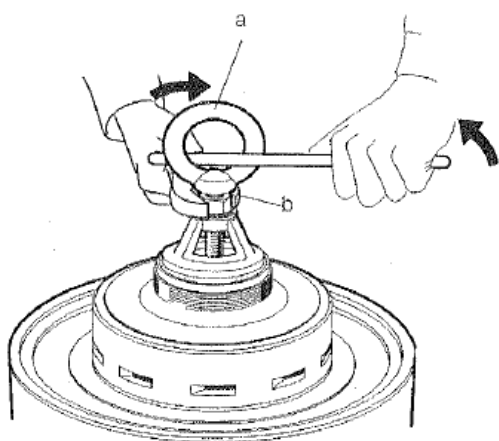
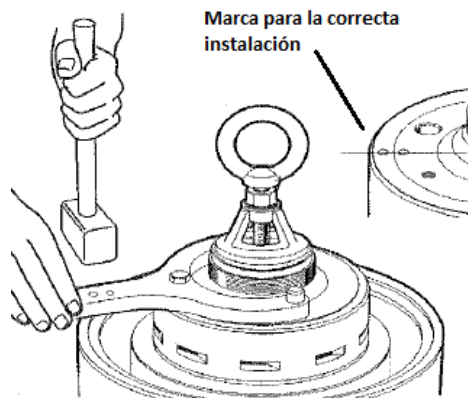


Ilustración 51. Afloje del paquete de discos. Fuente [7]

Paso 8: Montar la tapa del rotor con el útil y roscar a mano en sentido antihorario. Retirar las sujeciones de paquete de discos primero aflojando la tuerca de fijación de discos y luego retirando el útil aflojando el cáncamo superior.

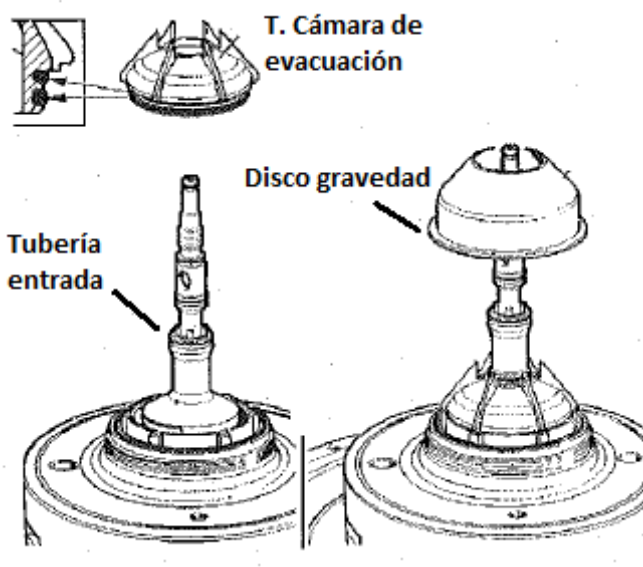
Esta forma de montaje tiene en cuenta que el paquete de discos se apretó previamente, sino se podría apretar una vez montado, siempre observar que la arandela del útil quede a “fas” con el tope del disco superior.



Paso 9: En el caso de que el paquete haya sido apretado fuera de la depuradora, directamente apretar la tapa del cuerpo del rotor con el útil. Si no, apretar con la mano, dar apriete al paquete de discos y luego utilizar el útil para apretar la tapa del cuerpo del rotor.

Ilustración 52. Apriete de la tapa del rotor.
Fuente [7]

La tapa del rotor posee una marca junto con el cuerpo del rotor, dichas marcas deben de coincidir o algo menos no superar 25° , si no es así, existe un riesgo de desintegración.



Paso 10: Colocar la tubería de entrada con la bomba centrípeta en el rotor.

Paso 11: Colocar la tapa de la cámara de evacuación coincidiendo los picos de la tapa con las ranuras del disco superior. Comprobar la correcta instalación de las dos juntas tóricas.

Paso 12: Montar el disco de gravedad y roscar hasta anclarlo.

Ilustración 53. Montaje Cámara eva. y d.gravedad.
Fuente [7]

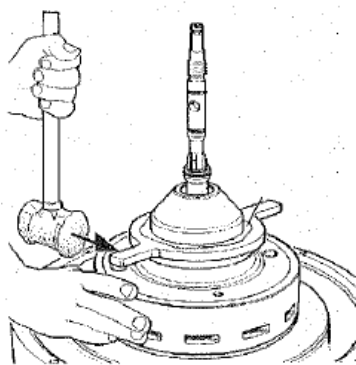


Ilustración 54. Apriete anillo de cierre. Fuente [7]

Paso 13: Colocar el anillo de cierre en sentido antihorario (rosca izquierda). Proporcionar torque con martillo. Sujetar con la mano para evitar que el útil de apriete se salga.

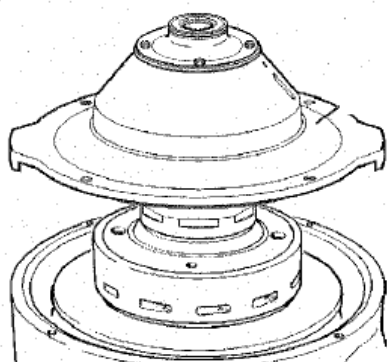


Ilustración 55. Colocación tapa de bastidor. [7]

Paso 14: Colocar la tapa del bastidor, los cáncamos irán en el lado más cercano al motor eléctrico y los tornillos en el lado más alejado, para ello necesitaremos una llave de 17 mm.

Paso 15: Montar la tapeta con entradas y salidas

Paso 16: Apretar la tuerca, sentido horario.

Paso 17: Montar tapeta superior junto con tornillo de fijación.

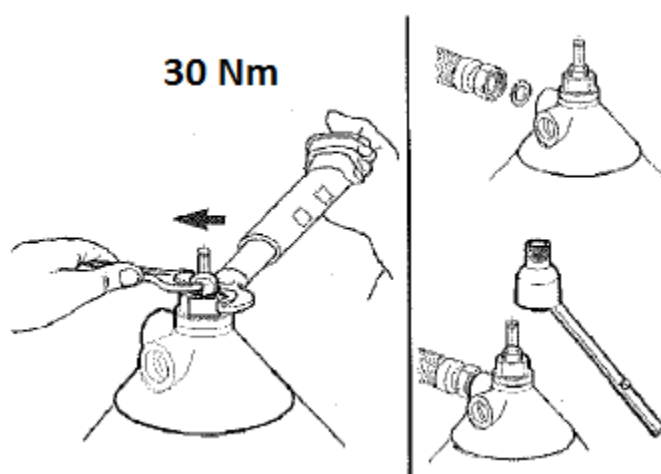


Ilustración 56. Apriete de la tuerca y montaje t.seguridad. Fuente [7]

La tuerca lleva un apriete de 30N/m, emplear llave dinamométrica para dar el apriete. Si nos pasamos con el apriete podemos dañar la tubería de entrada.

Para la verificación del correcto montaje, se girará el rotor por medio de la correa plana, si el rotor no gira libremente o se oye ruido de

rozamiento, significa que existe un error de montaje o un ajuste incorrecto de alturas de la bomba centrípeta.

5.10 MANTENIMIENTO

Cambio de correa plana y tensor.

El cambio de correa plana pertenece al servicio mayor. Una correa plana debe apretarse dos veces si esta es nueva, una a la media hora de funcionamiento y otra a las 24 horas de funcionamiento.

5.10.1 SUSTITUCIÓN Y TENSADO DE LA CORREA.

Observar que ninguna pieza perteneciente a la depuradora sigue en movimiento, para ello observar por la ranura de la tapa del bastidor.

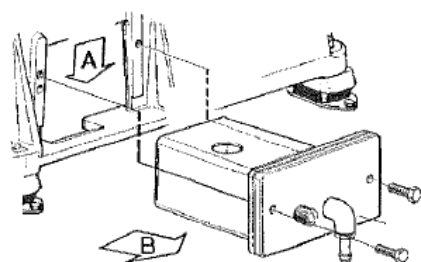


Ilustración 57. Sacado del depósito de agua. Fuente [7]

1. Retirar el depósito de agua. Para ello será necesario retirar los dos tornillos que la fijan a la bancada de la depuradora.

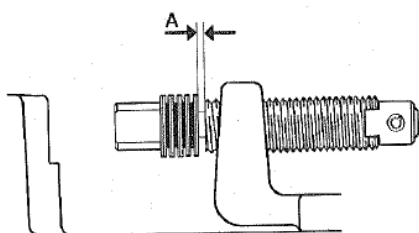


Ilustración 58. Tensor de correa del motor. Fuente [7]

2. Comprobar que el tensor de la correa se encuentra en posición retrasada. Si el espacio “A” es superior a 0,5mm la correa no se podrá tensar. Para ello se podrá girar la tuerca para llegar a la distancia requerida.

3. Aflojar los tornillos del adaptador del motor sin quitarlos.

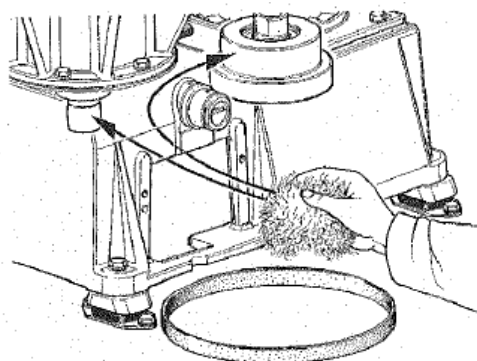


Ilustración 59. Limpieza ranuras del eje. Fuente [7]

4. Retirar la correa y limpiar las ranuras del eje del rotor y del acoplamiento de fricción con desengrasante.

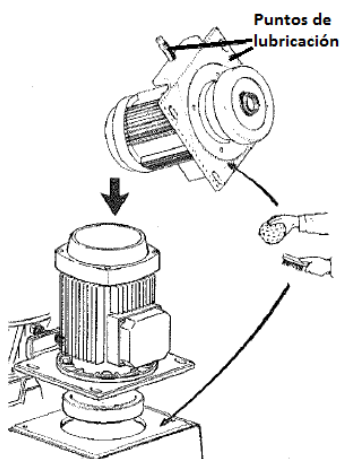


Ilustración 60. Puntos de lubricación. Fuente [7]

5. Retirar los tornillos del adaptador del motor y comprobar y poner lubricación entre el adaptador y la superficie del bastidor. Tras la comprobación montar los tornillos sin apretar.

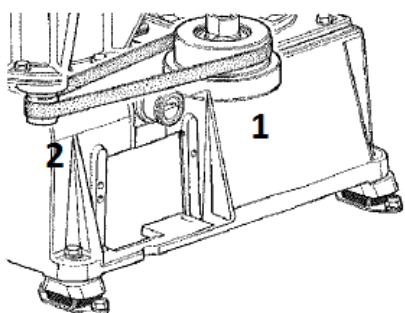


Ilustración 61. Montaje correa. Fuente [7]

6. Montar una correa nueva, empezar a ponerla por el lado del motor 1. Ir apretando la correa moviendo el motor hacia atrás con la mano. Finalizar en el punto 2, colocándola en el eje del rotor.

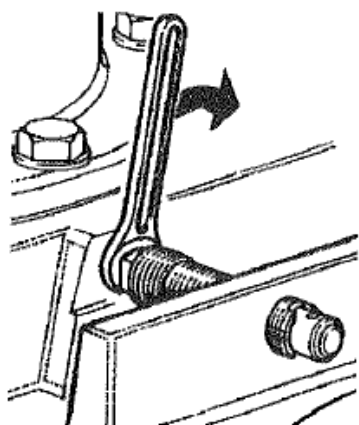


Ilustración 62. Tensor de la correa. [7]

7. Girar el tensor de la correa girando el eje hasta estar en contacto con la zapa del bastidor

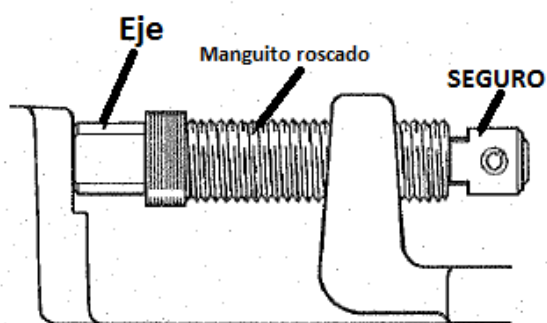


Ilustración 63. Tensor con su eje. Fuente [7]

8. Continuar apretando el eje hasta que el seguro se desacople. Mientras se va aflojando es necesario mover el motor eléctrico con la mano para favorecer el movimiento

9. Apretar los tornillos del adaptador del motor.

10. Aflojar el tensor de la correa girando el manguito roscado hacia atrás.

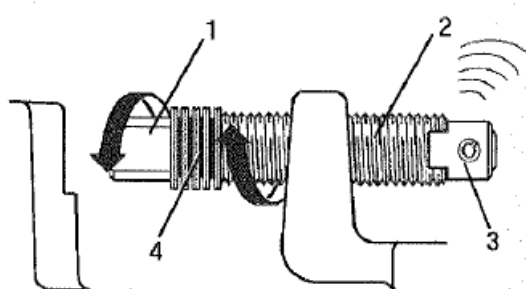


Ilustración 64. Acople del manguito. Fuente [7]

11. Girar el eje con relación al manguito, hasta que el manguito y el seguro acoplen de nuevo, se oirá un clic.
12. Montar el depósito de agua con su tapa.

5.10.2 COMPROBACIONES DIARIAS

Componente principal y actividad	Pieza
Entrada y salida: Comprobar fugas	Alojamiento de las conexiones
Rotor de la separadora: Comprobar vibraciones y ruidos	
Cárter de aceite: Comprobar	Nivel de aceite
Motor eléctrico Comprobar vibraciones, ruidos y calentamiento.	

Tabla 2. Comprobaciones diarias P605. Fuente [7]

5.10.3 CAMBIO DE ACEITE.

Se realiza cada 1500 horas de funcionamiento. Si el aceite es del grupo D se prolonga hasta las 2000 horas. Si la depuradora funciona en periodos breves se hará una vez al año. Para el cambio de aceite, la depuradora debe de estar alineada con su línea de nivel en MIN, puesto que es el estado en el que se debe encontrar al estar parada.

Procedimiento:

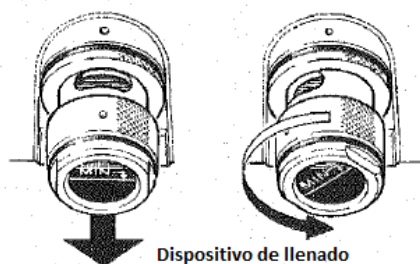


Ilustración 65. Mirilla de nivel de aceite. Fuente [7]

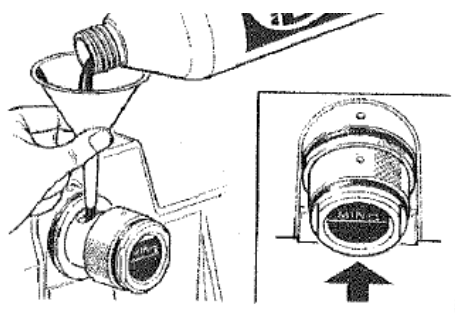


Ilustración 66. Relleno de aceite. Fuente [7]

1. Colocar el recipiente de recogida por debajo del agujero de vaciado.
2. Tirar hacia afuera el dispositivo de llenado de aceite y girarlo media vuelta hacia la izquierda
3. Recoger el aceite.
4. Girar de nuevo el dispositivo a su posición original con el agujero de drenaje hacia arriba.
5. Llenar de aceite nuevo el cárter. El nivel debe de llegar por encima de la mitad del visor.
6. Empujar el dispositivo de llenado hacia dentro.

5.10.4 IS (INTERMEDIATE SERVICE) - SERVICIO INTERMEDIO

- Dicho mantenimiento posee un Kit dispuesto por el fabricante llamado Kit IS en el cual proporciona las piezas necesarias para los cambios.
- En este mantenimiento es de vital importancia observar si existe corrosión en las distintas piezas como el rotor, cuerpo o tapa del rotor; e intentar repararlas.
- Hay que tener en cuenta que si la profundidad de la corrosión es superior a 1mm hay que ponerse en contacto con el fabricante.
- Las grietas en forma de líneas se deben de considerar como potencialmente peligrosos.

Componente principal y actividad	Pieza
Entrada y salida, bastidor: Limpiar e inspeccionar	Roscas de la tubería de entrada
	Bomba centrípeta
	Alojamientos y tapa del bastidor
Rotor de la separadora: Limpiar e inspeccionar	Tapa del rotor
	Disco superior
	Discos del rotor
	Distribuidor
	Toberas del cuerpo del rotor
	Fondo deslizante del rotor
	Roscas de la tapa del rotor y del cuerpo del rotor
	Mecanismo de descarga
	Cono del eje del rotor y cubo del cuerpo del rotor
Verificar	Presión del paquete de discos
	Excoriación de la superficie de guía
	Corrosión, erosión y grietas
Transmisión de potencia: -Comprobar -Cambiar	Correa y tensión de la correa
	Aceite del cárter de aceite

Tabla 3. Servicio Intermedio. Fuente [7]

5.10.5 MS (MAYOR SERVICE) SERVICIO MAYOR

Componente principal y actividad	Pieza
Entrada y salida, bastidor: Limpiar e inspeccionar	Roscas de la tubería de entrada
	Bomba centrípeta
	Alojamientos y tapa del bastidor
Rotor de la separadora: Limpiar e inspeccionar	Tapa del rotor
	Disco superior
	Discos del rotor
	Distribuidor
	Toberas del cuerpo del rotor
	Fondo deslizante del rotor
	Roscas de la tapa del rotor y del cuerpo del rotor
Cono del eje del rotor y cubo del cuerpo del rotor	
Comprobar	Altura de la bomba centrípeta
	Presión del paquete de discos
	Excoriación de la superficie de guía
	Corrosión, erosión y grietas
Dispositivo de accionamiento vertical: Limpiar e inspeccionar	Ventilador de niebla de aceite
	Bomba de aceite
	Depósito de agua
	Manguito de la bomba
	Eje del rotor
	Marcas en el alojamiento del cojinete de bolas
Verificar	Oscilación radial del eje del rotor
Cárter de aceite: Limpieza Cambiar Limpiar e inspeccionar	Cárter de aceite
	Aceite
	Dispositivo de llenado de aceite
Acoplamiento de fricción: Limpiar e inspeccionar	Acoplamiento de fricción
Motor eléctrico	Cambiar cojinetes

Tabla 4. Servicio Mayor. Fuente [7]

5.10.6 CAMBIO DE JUNTAS

El procedimiento de cambio de juntas es vital para el correcto funcionamiento de la depuradora puesto que una mala instalación de las mismas puede ocasionar la obligación de desmontar la depuradora debido a que pierde presión de descarga, y otros factores como consecuencias de ello. Dicho pues, el procedimiento para el cambio de juntas conlleva una serie de pasos que se deben de seguir según un orden.

Las herramientas que se necesitan para llevar a cabo la tarea son:



Ilustración 67. Caja Kit juntas. Trabajo de campo

Kit de servicio de Alfa Laval: En él se encuentran las juntas necesarias tanto de goma como de teflón así como un plano de las juntas y sus posiciones y lubricante para las juntas.



Ilustración 68. Caja Kit abierto. Trabajo de campo

Las juntas vienen en una bolsa plástica hermética, en dicha bolsa viene impreso una referencia que reside a su vez en las juntas que posee en su interior. Esto tiene un uso importante a la hora de montarlas puesto que usaremos la referencia para el montaje de las mismas.

Los pasos a seguir son:

1. Limpieza de las piezas, centrándonos en las ranuras donde se encuentran las juntas, deben de estar totalmente limpias para que la nueva junta se posicione en el lugar correcto y no quede aplastada.

2. Tener localizadas las juntas en el kit, observar que no falte ninguna.
3. Cuando se tengan las juntas localizadas, se usará el plano de montaje de las juntas así como una tabla con las referencias de cada una.
4. Con dicho plano, se comienza por el orden que se prefiera, arriba abajo o viceversa, se mira el código de la junta deseada y se le añade a este código un 0.

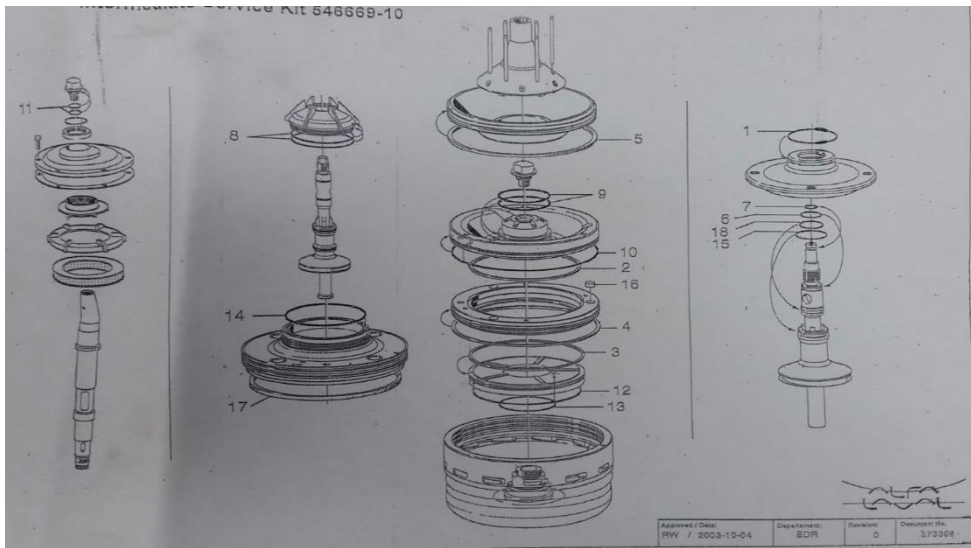


Ilustración 69. Plano de juntas. Trabajo de campo

Name: Intermediate service kit				Code: D=Document, O=Group, A=Alternative		Article No/ Document No: 546669-10		Revision No: 4		Pages: 1 (1)	
Pos	Qty	Unit	Cods	Article/Doc	Name	Designation		Type	Trademark	A I	
10	1	ST		223406 29	O-ring	36.20	0.30 3.00 0.08				
20	1			545800 01	Rectangular ring						
30	1			545800 02	Rectangular ring						
40	1			545800 03	Rectangular ring						
50	1			543446 03	Rectangular ring						
60	1	ST		223404 20	O-ring	15.30	0.15 2.40 0.08				
70	1	ST		223404 10	O-ring	5.30	0.15 2.40 0.08				
80	2	ST		223406 14	O-ring	79.50	0.40 3.00 0.10				
90	2	ST		260104 51	O-ring	64.50	0.40 3.00 0.10				
100	1	ST		79632	O-ring	197.00	1.50 3.05 0.20				
110	2	ST		223404 82	O-ring	19.30	0.20 2.40 0.10				
120	1	ST		52011	O-ring	147.00	1.00 3.00 0.20				
130	1	ST		223406 35	O-ring	74.50	0.40 3.00 0.10				
140	1	ST		223406 22	O-ring	104.50	0.40 3.00 0.10				
150	1	ST		74067	O-ring	24.20	0.30 3.00 0.08				
160	3			545871 51	Valve plug						
170	1			541671 02	Seal ring						
180	1	ST		223404 22	O-ring	17.30	0.15 2.40 0.08				
190	1			537086 03	MOLYBDENUM DISULFIDE PAST						
200	1			539474 03	Silicone grease						
210	1		G	535536 80	Anti-friction coating						
500	1			573398	Exploded view						

Código plano de montaje
 Cantidad requerida
 Referencias de la bolsa de juntas/junta
 Descripción de la junta

Ilustración 70. Referencias de las juntas. Trabajo de campo

5. Cuando se obtenga el código de la referencia, se busca en la tabla de referencias la columna llamada “Pos” en referencia a posición.
6. Una vez identificado el código en la columna seguimos en horizontal la línea a la que procede hasta la columna número 5 denominada “Article/Doc”, la referencia que se haya en dicha columna contrasta con las referencias de las bolsitas que proporciona el kit. La columna número 6 proporciona la descripción de la junta en cuestión.
7. Una vez localizada la junta deseada, lubricarla con el lubricante dispuesto por el fabricante o vaselina.
8. Montar la junta con ayuda de algún destornillador fino, tratando siempre con el máximo cuidado la junta.
9. En el caso del “código 16” del plano de montaje o los “tacos de teflón” se montarán con ayuda de un martillo de teflón y procurando que estos entren a 90°.

5.11 OPERATIVA

Antes de operar el sistema es importante tener en cuenta algunos factores.

Los botones + y – se usan para avanzar de pantalla y aceptar o denegar ciertos parámetros de actuación. Dichos valores pueden cambiarse siempre y cuando parpadeen.

TT1: Temperatura de alimentación.

PT1: Presión de aceite de entrada.

PT4: Presión de aceite de salida.

5.11.1 ALARMAS

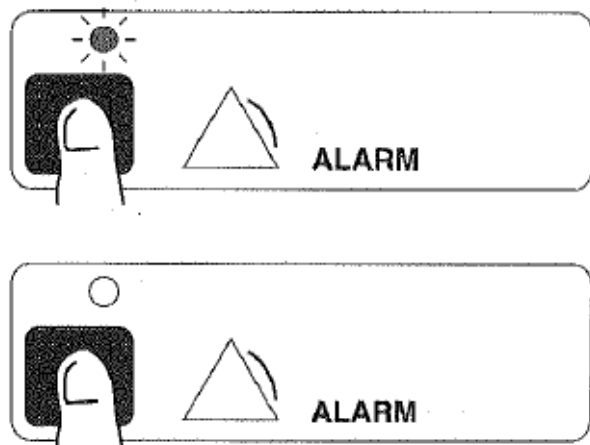


Ilustración 71. Explicación de alarma.

Fuente [7]

No reiniciar una alarma sin averiguar su causa.

1. Reconocer la señal de alarma pulsando una vez en el botón de alarma, el led pasa de intermitente a fijo.
2. Solucionar la causa.
3. Reiniciar la función de alarma pulsando por segunda vez el botón de alarma. El led se apaga.

5.11.2 ALARMAS Y AVERÍAS

Como conocimiento inicial a la hora de tratar averías y alarmas en una separadora, es conveniente saber cómo llegar a ver el panel o lista de alarmas en el display.

Para ello se necesitan los siguientes pasos:

- Pulsar “Intro” y “+” hasta que aparezca “end”
- Pulsar “Intro” y “+” a la vez.
- Pulsar “+” repetidamente hasta que aparezca “AL list”.
- Pulsar “Intro”
- Para desplazarse por la lista usar “+” hasta llegar a su fin “end”.
- Pulsar “Intro”
- Continuar hasta encontrar “Exit”
- Finalmente, pulsar “Intro” para volver a la pantalla principal.

5.11.3 PUESTA EN MARCHA.

1. Arrancar la bomba de alimentación.
2. Encender el calentador. Purgar el aire del calentador si es necesario (válvula de descarga).

Tener en cuenta que el calentador será necesario dependiendo del fluido a separar. En el caso de Diesel, no es necesario la puesta del calentador.

3. Cuando la temperatura alcance los 80°C para el caso del aceite. Pulsar el botón de “SEPARATION”.
4. Cuando el led de Separation este parpadeando, pulsar el botón de “SEPARATOR”.
5. Observar la separadora, si es necesario, utilizar una llave para usarla de medio de comunicación entre la depuradora y el operario, esto ayuda a oír mejor que pasa dentro de la depuradora.
6. Ante cualquier problema, presionar la parada de emergencia y situarse a una distancia prudente.
7. Si en la pantalla le pone montado según manual, presionar el +.
8. Esperar a que la separadora llegue a las condiciones óptimas de funcionamiento y que en la pantalla aparezca “Reposo”.
9. Presionar “SEPARATION” para que la depuradora inicie el ciclo.
10. Cuando aparezca el tiempo entre ciclo de descarga, significará que la depuradora se encuentra en su funcionamiento óptimo.
11. Observar la descarga para comprobar que no hay fugas de aceite. En el caso de encontrar alguna, pulsar el botón de “DISCHARGE” para proporcionar otra descarga. Si la situación se sigue repitiendo, parar la depuradora, algo no funciona correctamente.

Durante el funcionamiento comprobar que los leds de correcto funcionamiento están operativos, la presión de agua se encuentra en su valor, alrededor de 4 bares.

5.11.4 PARADA

1. Detener el sistema pulsando el botón de “STOP”
2. Se iniciará una descarga de lodos para limpiar la línea.
3. El led de stop comienza a parpadear, cuando la descarga finaliza se queda fijo y el led de Separation desaparece.
4. Detener el calentador
5. Cuando la temperatura descienda la bomba de alimentación debería de parar automáticamente, sino se puede parar manualmente en el stop de la bomba de alimentación.

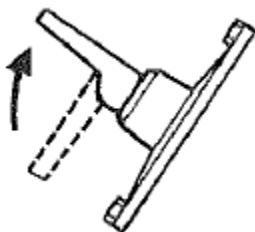


Ilustración 72. Funcionamiento freno. Fuente [7]

6. Para asegurar el sistema, se puede usar el freno de motor hasta que la depuradora se detenga por completo, unos 20 min.
7. Tras ese tiempo, comprobar que se detiene y soltar el freno.

5.11.5 PARADA DE EMERGENCIA

Siempre que se dé la situación de una parada de emergencia, tratar de presionar la seta de emergencia y alejarse lo antes posible del local de depuradoras. No volver hasta que la depuradora haya parado. Levantar la seta y buscar la causa de la avería.

5.12 AVERÍAS

En este apartado se reflejan las averías que han surgido a lo largo de 7 meses de uso normal de las depuradoras y la operación normal del buque, con sus características por ruta y singularidades.

5.12.1 AVERÍA POR LODOS:

Descripción del problema:

Salta la alarma de presión de descarga PT4. Se acude al display local de la depuradora y se silencia la alarma para proceder con su análisis de causas. Se comprueba la descarga de lodos y se observa aceite en ella. Como medida de corrección se le aplica una nueva descarga con resultados negativos. Se comprueban las “pesetas” ya que una obstrucción en esa zona procuraría fallos de funcionamiento. No se encuentran obstrucciones. Se dispone a abrir la depuradora.

Problema: Al abrir la depuradora se observa que las piezas relacionadas con la maniobra de agua, tienen incrustaciones adheridas. En la oquedad del boto se observa barro.

Causa:

1. Por motivos ajenos al sistema, hubieron varias horas de actividad en las que el agua empleada en las depuradoras fue agua sanitaria. Dicha agua contiene sales minerales y sustancias que favorecen la creación de incrustaciones.
2. Se descubre a su vez un error en el montaje de los discos. Se aprecia una doblez en las varillas de ajuste entre el disco superior el distribuidor. También se aprecia unos dobleces de los discos.

Consecuencias: Dicha doblez provocó la soltura de varios discos y la malformación de la pieza de sujeción.

Solución: Se enderezaron las varillas de sujeción de los discos. Se limpiaron todas las piezas pertenecientes a la maniobra de agua. Se comprobaron las juntas, así como sus ranuras. Se volvió a montar.

Conclusión:

El personal está al tanto de que el agua sanitaria perjudica la instalación con el paso de horas de funcionamiento, pero hay ciertas circunstancias por las que se tuvo que necesitar de ella puesto que la cantidad de agua destilada en el buque era escasa debido a una avería en los generadores de agua destilada o en la demanda de vapor por calentamiento de tanques.

Como posible solución definitiva se podría estudiar la posibilidad de incorporar a las depuradoras algún tipo de sistema filtrante que anule en mayor medida la cantidad de sustancias que provoquen incrustación en la depuradora. Esto reduciría el riesgo a obstrucción por lodos al menos en un porcentaje mayor.

Existe un medio para filtrar el agua que entra en las depuradoras y este un filtro metálico de reducido tamaño a la entrada de las tomas de agua, pero dicho filtro sirve únicamente para sustancias sólidas como pequeñas piedrecillas, trazas, etc.

5.12.2 AVERÍA POR CONTAMINACIÓN DE TANQUES.

Observaciones:

Se observa que la depuradora de Diesel está continuamente fallando. Al desmontarla se observa que sus piezas están excesivamente sucias y no permite el correcto funcionamiento de la depuradora. Hecho inusual puesto que, para el número de horas de funcionamiento, ese grado de suciedad es anormal.

Problema 1: La depuradora falla muy repetidamente y el personal debe emplear muchas horas de trabajo en limpiarla y volverla a poner funcionamiento.

Problema 2: Debido al exceso de lodos en la depuradora, la línea de descarga de lodos se obstruye y puesto que el fluido es muy denso, al bajar su temperatura favorece la obstrucción de la línea.

Causa:

El tanque de Diesel sufrió una contaminación de Fuel Oil debido a un cambio en astillero en el módulo de combustible de fuel Oil a gasoil. A la hora de realizar el cambio no se cerró el retorno de combustible de la sección de fuel y esta cayó en el tanque de Diesel.

Debido a ello, se introdujo fuel en la depuradora de Diesel provocando las obstrucciones, que, en este caso, no se acrecentaban gracias a la temperatura que se genera en la depuradora en funcionamiento.

Pero ello conllevó, a que la sección de la línea de descarga de lodos se obstruyese.

Consecuencias:

- Hubo que emplear horas de trabajo del personal para atender a las constantes obstrucciones de la depuradora.
- La tubería de descarga de lodos tuvo que ser abierta y redireccionada a un tanque aparte dejando el seccionamiento descubierto para la facilidad de limpieza de ese tramo de tubería.
- Se emplearon varios litros más de agente limpiador junto con los costes acarreados debido a las numerosas limpiezas.

5.12.3 AVERÍA POR BAJA PRESIÓN DE AGUA.

Observaciones:

Dicha avería ha surgido o puede surgir en una o varias depuradoras a la vez.

Da alarma de fallo depuradora de purificación. Se acude al local de depuradoras y en el display se observa que da PT4 baja. Se comprueba la descarga y no posee pérdidas anormales. Se observa el resto de componentes exteriores del conexionado y todo está correcto, tanto las pesetas como los latiguillos como la conexión superior de toma de agua de llenado, todo correcto.

Problema:

La depuradora/s deja de funcionar y no permite su nueva puesta en marcha. Se observa el manómetro de presión de agua destilada y esta en ≤ 2 bares, dicha presión es muy baja para el funcionamiento del sistema de depuradoras y por ende, salta el fallo y para la depuradora.

Causa:

Este fallo es debido a que la presión de agua suministrada a la línea es a través del Hidróforo de agua destilada existente en el buque. Dicho Hidróforo proporciona agua destilada a varios sistemas que la necesiten y si la demanda es elevada en alguno de ellos no es capaz de suplantar la demanda y uno de los sistemas, en este caso el de las depuradoras, cae.

En el buque suele darse cuando se sobrepasa el caudal de relleno de la cisterna por algún motivo, ya sea emergencia o fallo de cálculo a la hora de rellenar.

Cuando se refiere a emergencia es que puede haber un problema con la caldera o con los economizadores del buque y es vital una demanda de agua por parte de la cisterna y esta a su vez del Hidróforo de agua destilada para poder mantener el nivel de consumo.

Solución:

Dependiendo de la prioridad de actuación, sea o no en caso de emergencia, se podrá disminuir el caudal de relleno de la cisterna e incluso pararlo si es necesario puesto que las depuradoras lleven un tiempo de inoperatividad elevado.

También se podría actuar en la regulación del Hidróforo, pero luego habría que tener en cuenta que si se varía para esta condición en concreto luego hay que hacerle un reajuste puesto que pasaría a condición normal de funcionamiento. Esta opción se ve limitada a su vez por el caudal que proporcionan las bombas de alimentación del Hidróforo. Siendo para este Hidróforo un total de dos bombas, pero con un caudal pequeño para lo que se puede demandar en el buque.

Conclusión:

Se podrían hacer diversos arreglos en el sistema para disminuir los problemas que se encuentran con dicho Hidróforo puesto que los sistemas que este realiza son de vital importancia para el buque. Se podría considerar un Hidróforo de mayor capacidad con unas bombas que aporten mayor caudal. Habría que reestructurar el sistema, pero no con cambios significativos, sería una opción a plantear en una operación de varada.

5.12.4 AVERÍA POR MONTAJE O DESMONTAJE INCORRECTO.

Estas averías son una de las más costosas y más posibles de dar debido al número de veces que se monta y se desmonta una depuradora sea por el motivo que sea a lo largo de su periodo útil de funcionamiento. Un error de desmontaje conlleva un menor impacto en las piezas puesto que lo que puede ocasionar son desperfectos en las piezas de las depuradoras, pero con la ventaja de que se pueden observar a posteriori; a lo largo de la limpieza de las mismas. Sin embargo, los errores de montaje no solo pueden ocasionar deformaciones en las piezas sino daños irreparables para la separadora, así como riesgos para los operarios.

Hay que tener en cuenta que por norma general una depuradora es un sistema que gira aproximadamente entre 8000-12000 rpm dependiendo del modelo, fluido a depurar etc. Que las separadoras suelen tener en torno a 90-100 discos cada una, el riesgo en un mal montaje significa un peligro significativo para el entorno ya que podrían lanzarse esos discos a ese determinado número de vueltas causando graves daños.

Por ende, dichas operaciones deben de hacerse con conocimiento del sistema, concentración y un buen uso de los útiles.

Observaciones:

Un error de montaje o desmontaje en lo que a deformaciones de piezas se refiere puede dar paso a fallos como varillas de sujeción de los discos doblados, distribuidor con

orificios de anclaje con hendiduras irreparables, deformaciones en el eje. Disminución de mm de espesor en determinadas piezas, doblez o rotura de los discos y un gran etc.

Causas:

- Falta de conocimiento en los procesos de montaje y desmontaje por parte del operario, un error que depende de los operarios únicamente, y que por ello lleva una responsabilidad al operario que lo realiza.
- Falta de material de reemplazo, como por ejemplo las juntas de la depuradora. Dependiendo de la compañía y de las decisiones de la misma, a veces se decide reutilizar ciertas partes del kit, conllevando a que tempranamente se deba abrir de nuevo la depuradora para sustituir esas piezas.
- Decisiones de la empresa de llevar a cabo mantenimiento predictivo, preventivo o correctivo. Este factor es importante en lo que a vida total útil se refiere del sistema.
- Falta del tiempo necesario, este factor es dependiente del buque o ruta en el que se encuentre, a veces la falta de tiempo por las exigencias de la ruta obliga a los operarios a ir más deprisa dejándose atrás en algunas ocasiones pasos necesarios.

Ejemplos de deformaciones:



Ilustración 73. Disco superior con varillas. Trabajo de campo



Ilustración 74. Distribuidor dañado. Trabajo de campo



Ilustración 75. Junta de maniobra pisada. Trabajo de campo

5.13 SKETCHUP

En este apartado se describirá el proceso de elaboración de los modelos a escala de las piezas pertenecientes a la separadora P605. Para su elaboración ha sido preciso la incorporación de texturas extra al programa para acercar más las piezas a la realidad del objeto. He aquí algunos ejemplos de las texturas incorporadas.

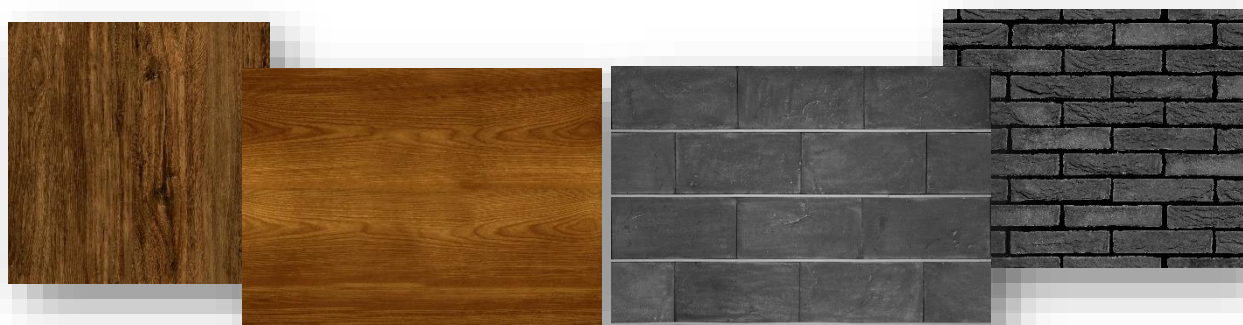


Ilustración 76. Texturas para SketchUp. Fuente [9]

Para asemejar más los materiales de las piezas en cuestión se emplearon texturas específicas por metales de un foro de especialistas en texturas de Google de divulgación gratuita, son los siguientes:



Ilustración 77. Texturas metálicas para SketchUp. Fuente [9]

En la descripción de los modelados, se mostrarán los modelados sin renderizar ni texturizados aún, para que se contemple el proceso de elaboración.

Como herramienta principal aparte del editor de texto y el editor de diapositivas dinámico, me he apoyado en un software de licencia pública y gratuita conocido como Sketchup con sus respectivos pluggins.



*Ilustración 78. Sketchup
Logo. Fuente [10]*

Sketchup es un programa creado específicamente para el diseño gráfico y el modelado en tres dimensiones basado en caras (plantas). Sus entornos de trabajo principales son la arquitectura, diseño industrial, ingenierías y películas o videojuegos. [10]

Como características principales tiene la cualidad de ser intuitivo en su aprendizaje, aunque sí presenta ciertas dificultades cuando se desea obtener un nivel de detalle y un acabado mejor en los diseños. Para su ejecución con un buen acabado y rendimiento, en sus últimas versiones se han implementado un mercado

En cuanto a los pluggins del que el programa dispone, se han empleado los descritos próximamente:

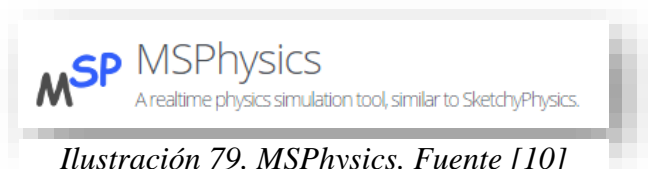


Ilustración 79. MSPPhysics. Fuente [10]

- **MSPPhysics:**

Es un plugin de simulación de física en tiempo real diseñado para Sketchup, similar a su

antecesor SketchyPhysics. Su diferencia con su antecesor reside en su rapidez. A su vez, MS nos proporciona una herramienta de animación por Replay estable, que permite grabar la simulación y luego exportarla en diferentes formatos como SKindigo, Kerkythea y secuencias de imágenes. Otra de sus diferencias a considerar es la interfaz de usuario, siendo esta mucho más intuitiva y en su antecesor, la necesidad de que en la simulación siempre tenía que existir una ventana activa del panel de control para redirigir los comandos. MsPhysics en su nueva versión usa la llamada “AMS Library” que nos permite tener esa ventana activa en un lateral sin interferir con la simulación descrita. [10]

Esta sería su interfaz en donde podemos acceder a las opciones de configuración y la puesta en marcha de la aplicación

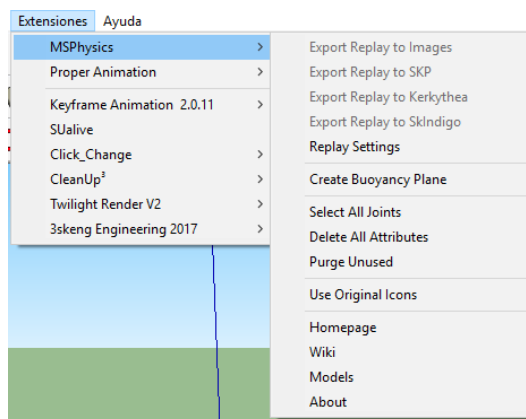
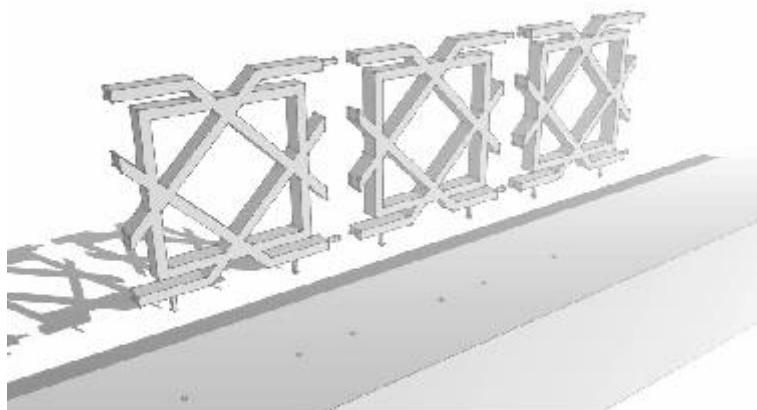


Ilustración 80. Interfaz Ms. Elaboración propia

- ***Proper Animation:***

Este Plugin permite dar movimiento a los modelos creados de Sketchup mediante un posicionamiento de las mismas a lo largo del tiempo. Su principal uso reside en ámbitos como la construcción o el montaje y desmontaje de productos ya que el principio del funcionamiento en su animación es ir desde A hasta B. [10]

Gif 1. Proper Animation ejemplo. Fuente [11]



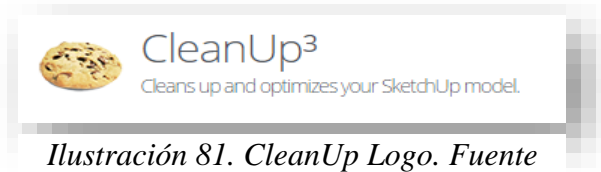


Ilustración 81. CleanUp Logo. Fuente [10]

- **CleanUp 3:**

Este plugin permite eliminar de nuestro modelo automáticamente todo aquello que sobra y que no es visible a simple vista haciendo que

el proyecto sea algo más ligero a la hora de trabajar con él o renderizar. [10]

Sus principales funciones son:

- Arreglos de nombres duplicados en las definiciones de componentes.
- Elimina elementos que no se utilicen.
- Borra la geometría oculta (aristas no visibles).
- Borra caras duplicadas (caras de una pared existentes por error).
- Borra aristas solitarias exceptuando las aristas en plano de corte.
- Elimina material del borde.
- Repara aristas divididas.
- Aristas suavizadas.
- Fusiona materiales idénticos (une dos materiales adyacentes para proporcionar continuidad al diseño).
- Fusiona caras coplanarias conectadas. [10]
- Su interfaz se desarrolla de la siguiente manera

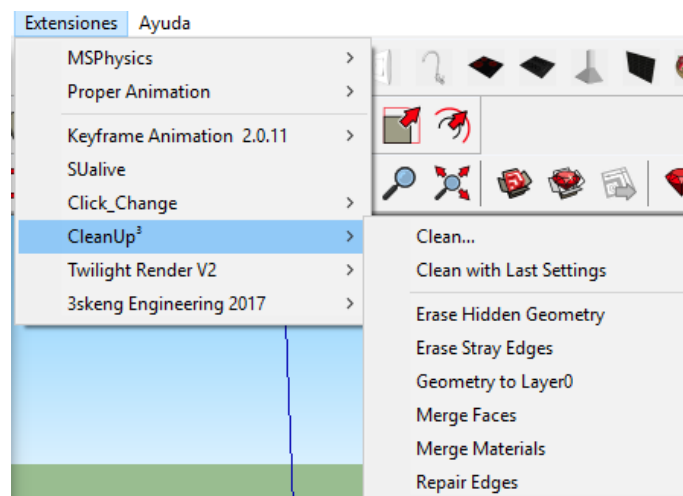


Ilustración 82. Interfaz CleanUp. Elaboración propia

- **3skeng Engineering 2017:**

Este plugin permite crear tuberías en diferentes ángulos y formas mediante una serie de pasos muy sencillos y personalizables para elaborar la tubería del diámetro y orientación elegidos.

Considerando un ejemplo propio se puede explicar en pasos su funcionamiento:

[8]

1. Establecemos un eje.

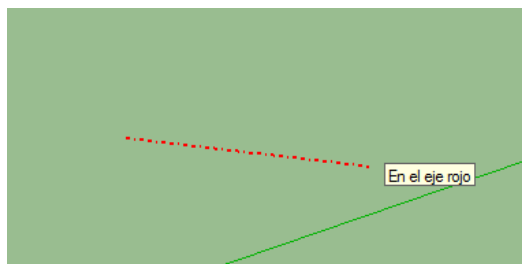
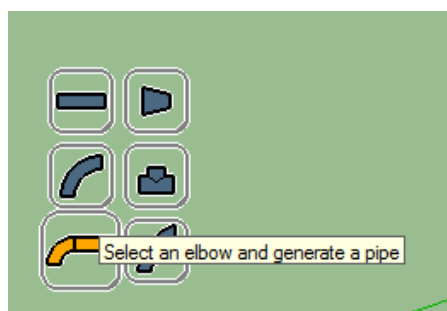


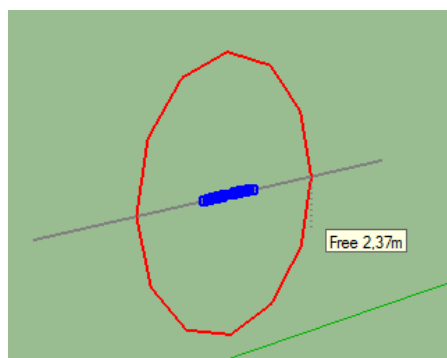
Ilustración 83. Eje. Elaboración propia

2. Seleccionamos tipo de tubería



*Ilustración 84. Tipo de tubería.
Elaboración propia*

3. Elegimos un diámetro



*Ilustración 85. Elección de
diámetro. Elaboración propia*

4. Seleccionamos una orientación

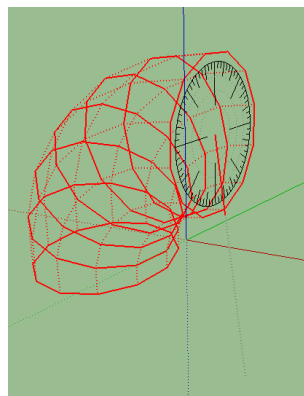


Ilustración 86. Selección de orientación. Elaboración propia

5. Seleccionamos ángulo de apertura.

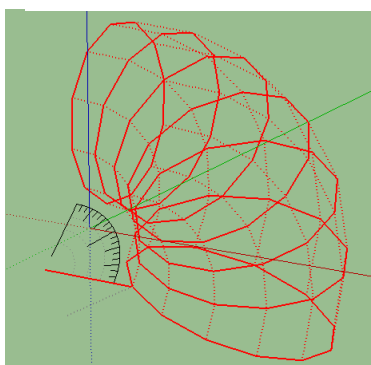


Ilustración 87. Selección de ángulo. Elaboración propia

6. Elegimos longitud.

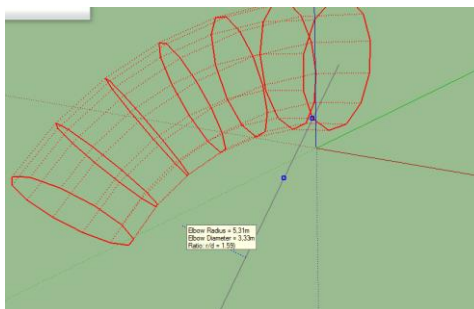


Ilustración 88. Selección de longitud. Elaboración propia

7. Resultado final.

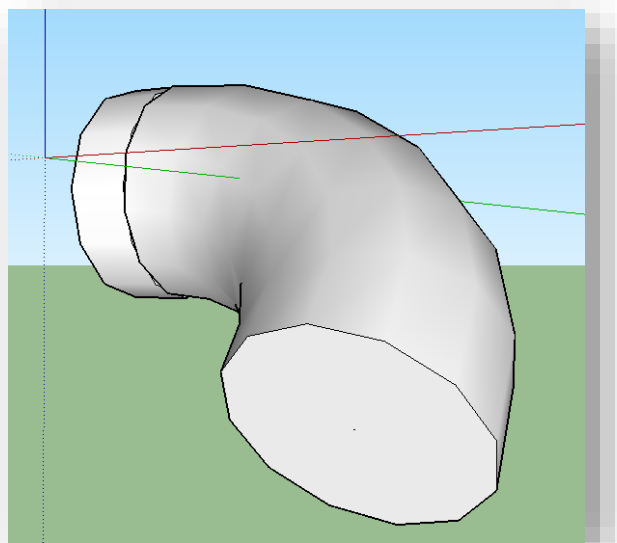


Ilustración 89. Resultado final. Elaboración propia



*Ilustración 90.
Twilight Logo.
Fuente [10]*

•**Twilight Render:**

Es un plugin de representación fotorrealista compatible con Trimble Sketchup. Permite renderizar directamente en tu sesión activa de Sketchup, dando vida a los modelos gracias a su renderización realista.[10]

Sus características principales son:

- No se necesita renderizar aparte los modelos.
- No se distorsiona la geometría ni se pierde texturas al renderizar.
- Interfaz intuitiva con múltiples ajustes de fácil uso.
- Flujo de trabajo ininterrumpido ya que su procesamiento funciona en segundo plano. [10]



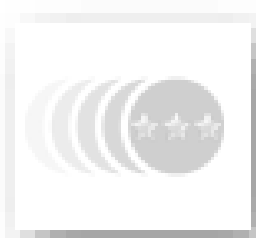
*Ilustración 91.
Click_Change logo.
Fuente [10]*

- **Click_Change:**

Este plugin permite seleccionar dentro de una paleta de modelos, un objeto modelado en cuestión y añadirlo a tu modelo, con la posibilidad de variar su escalado, rotación, texturas etc. Dicha paleta de modelos predefinidos puede ser descargada de forma gratuita dentro de su aplicación en el Sketchup Market. En el programa se podrá incluir una barra de acceso rápido en la paleta de herramientas con los modelos predefinidos que más uso se quiera dar.[10]



Ilustración 92. Interfaz Click change. Elaboración propia



*Ilustración 92.
Sualive logo.
Fuente [10]*

- **SUalive:**

Plugin que da movimiento a los modelos. Disponible en su versión “light” “Full” o “Free” con distintas variedades de opciones nos permiten mover, girar, escalar o seguir caminos predefinidos para elaborar el movimiento de un modelo. Dichas acciones pueden ser acumulables, es decir, girar a la vez que se traslada en el eje x, etc.

En cuanto a la exportación del modelo, nos permite elegir el número de fotogramas por segundo (FPS) a la hora de elaborar el vídeo con movimiento constante. El programa muestra como característica extra el poder encadenar distintas animaciones de distintos modelos para crear formaciones de movimientos continuos en un conjunto. [10]

5.14 MODELADO DE LAS PARTES DE LA DEPURADORA

En este apartado, se describen los modelados de cada una de las piezas de una depuradora. Concretamente el modelo P605. Dichos modelados son los siguientes:

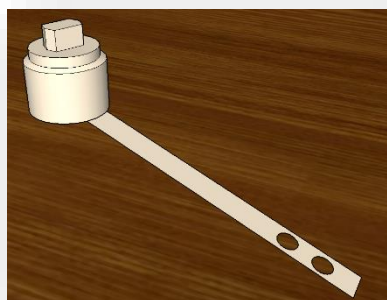


Ilustración 93. Tapa de seguridad. Elaboración propia

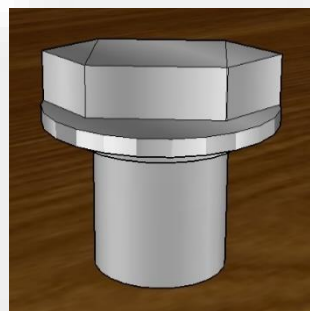


Ilustración 94. Tuerca de tapa. Elaboración propia

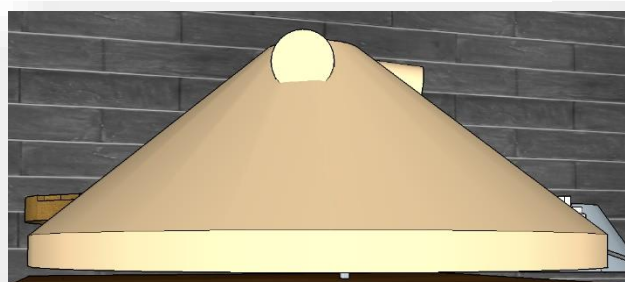


Ilustración 95. Tapa de conexiones. Elaboración propia

Tapa de conexiones: Dicha pieza representó una de las mayores dificultades a la hora de dibujar esta y otras figuras puesto que posee una figura cónica.

Función: Dar paso a la entrada y salida del aceite una vez depurado el producto y antes.

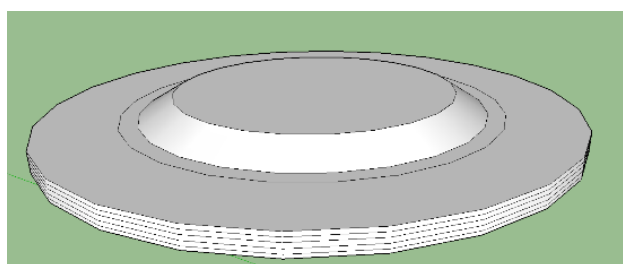


Ilustración 96. Fase inicial. Elaboración propia

Una vez aprendida la manera de crear las formas cónica en SketchUp, se puede adaptar el tamaño según una forma característica.

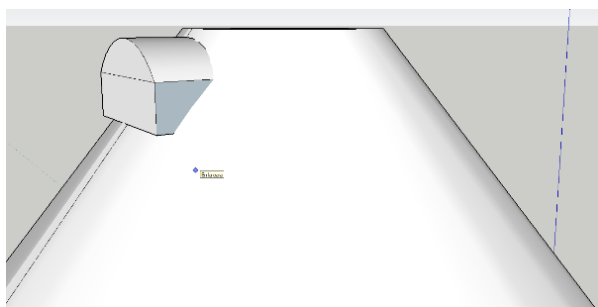


Ilustración 97. Fase intermedia. Elaboración propia

Dicha figura se compone de una forma cónica de tamaño medio según las formas de la depuradora en su conjunto con dos círculos prologados en profundidad.



Ilustración 98. Anillo de apoyo final. Elaboración propia

Anillo de apoyo: La pieza se construye con una circunferencia con una forma cónica de pequeño tamaño y relieve, y una circunferencia con profundidad que en su parte superior se encuentra roscada.

Función: Dicho anillo apoya la tapa de conexiones en su parte superior y se apoya en la tapa de bastidor en su parte inferior, dejando pasar la bomba centrípeta.

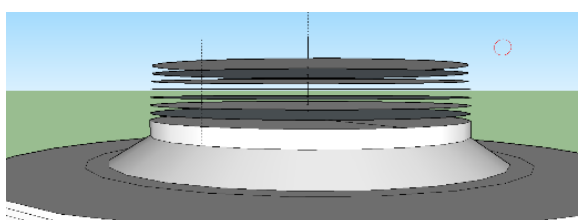


Ilustración 99. Anillo de apoyo fase inicial. Elaboración propia

Esta es su fase inicial, en ella podemos observar como después de la creación de la base, se van haciendo una serie de circunferencias con una distancia entre ellas medida.

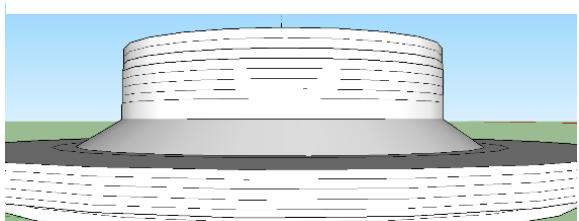


Ilustración 100. Anillo de apoyo fase intermedia. Elaboración propia

Tras crear las roscas deseadas, se eleva un cilindro de diámetro inferior a las circunferencias verticales que dan la apariencia de roscado.



Ilustración 101. Anillo de ajuste de altura. Elaboración propia

Anillo de ajuste de altura: Esta figura es simple en su realización, la dificultad que posee es trazar adecuadamente la orientación de los círculos menores en los que va atornillado a la tapa del bastidor.

Función: Ajusta la altura según el cambio de piezas interiores dentro de la depuradora.

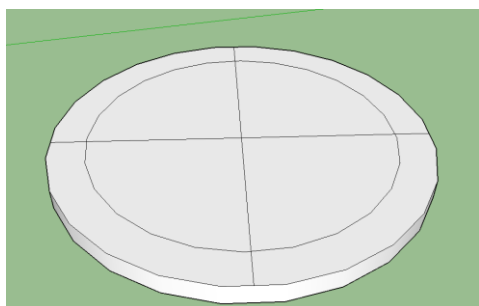


Ilustración 102. Anillo de ajuste fase inicial. Elaboración propia

En su fase inicial se crea un círculo y se trazan perpendiculares a partir del centro. Se le da el espesor deseado a la pieza con la herramienta expandir.

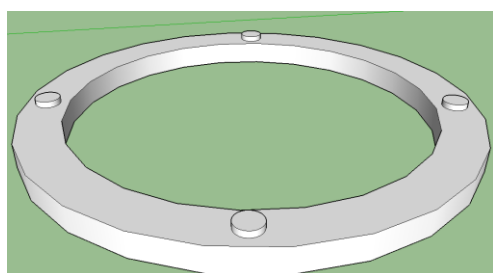


Ilustración 103. Anillo de ajuste fase intermedia. Elaboración propia

Tras el trazado de las perpendiculares se realiza un círculo en el centro de cada extremo de las mismas. Luego se da profundidad en sentido positivo en el eje de las y. Seguidamente se suprime el círculo partido en cuatro partes quedando la figura terminada.

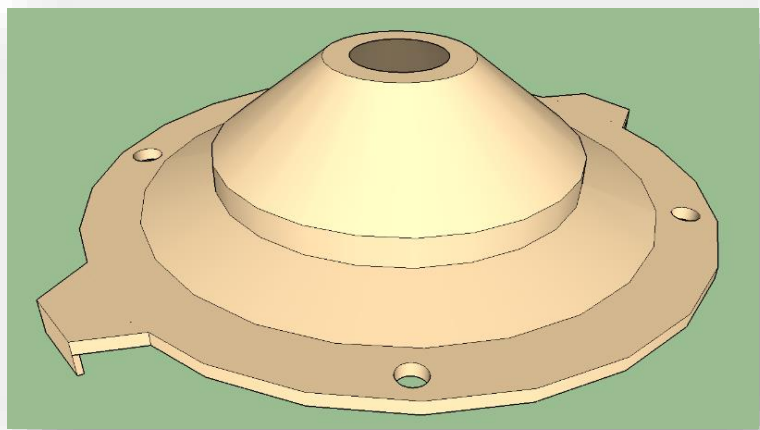


Ilustración 104. Tapa de bastidor. Elaboración propia

Tapa del bastidor: Esta pieza tiene una importancia vital y acoge un tamaño considerable de la depuradora. Está compuesto por una círculo a modo de base con sus asas. Un cono de muy poco relieve seguido de un cilindro terminando en un cono de tamaño medio en su parte superior. Los cuatro orificios son para fijación de la tapa al cuerpo de la depuradora.

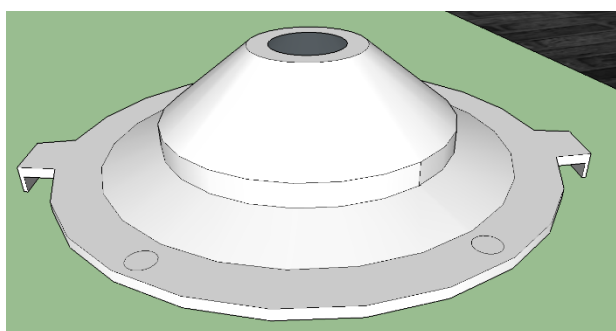


Ilustración 105. Tapa de bastidor fase inicial. Elaboración propia

En su fase inicial, una vez creada la estructura, se elimina su interior. Quedando por dar mejor forma las sujeciones de la tapa y sus orificios de apriete.

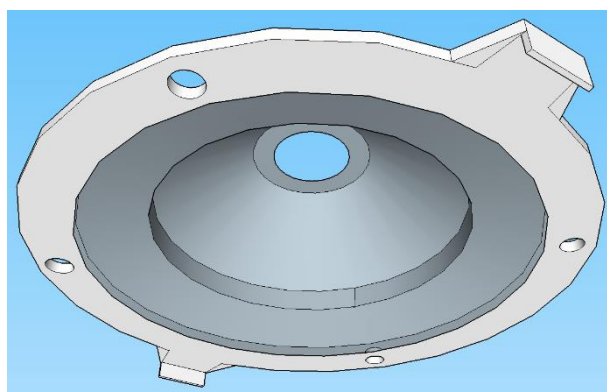


Ilustración 106. Tapa de bastidor fase intermedia. Elaboración propia

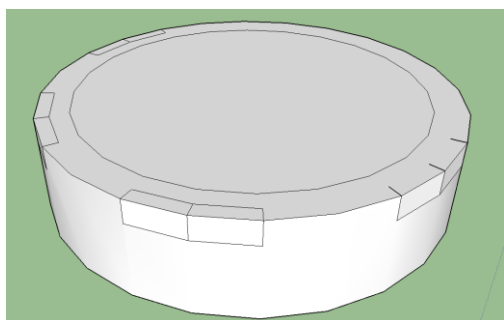
En su etapa intermedia se observa que el fondo de la tapa ha sido limpiado de los restos de los círculos y conos, etc. Se realizan los orificios de apriete y se aproximan los agarres de la tapa.



*Ilustración 107. Anillo de cierre.
Elaboración propia*

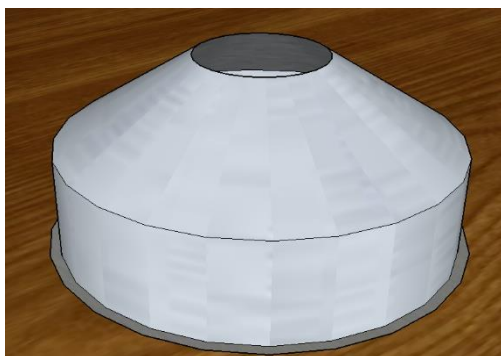
Anillo de cierre: Esta forma es parecida al anillo de ajuste de altura en sus fases iniciales: Hay que orientar adecuadamente los salientes de la pieza que es donde ajusta su útil.

Función: Mantiene en su posición a la cámara de evacuación y al disco de gravedad.



*Ilustración 108. Anillo de cierre fase
intermedia. Elaboración propia*

Para su realización, se elabora un cilindro, se sacan 6 aristas de su centro a distancias equidistantes, y se sacan de los extremos de las mismas, dos distancias iguales a ambos extremos, se realiza con este punto de referencia dos rectángulos que se unen en la vertical de la arista principal y se bajan con la herramienta expandir.



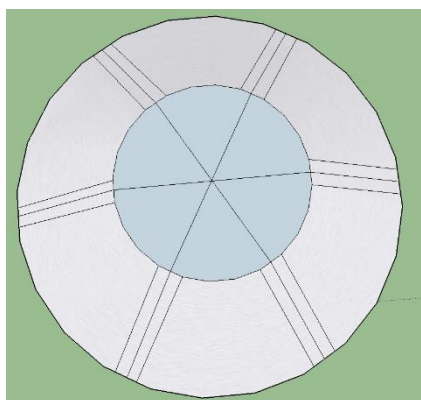
*Ilustración 109. Disco de gravedad.
Elaboración propia*

Disco de gravedad: Con una construcción similar a otras piezas. Pero con una importancia clave en la depuradora, el disco de gravedad se compone de una circunferencia con interior hueco y un cono superior con aligeramiento en su centro.



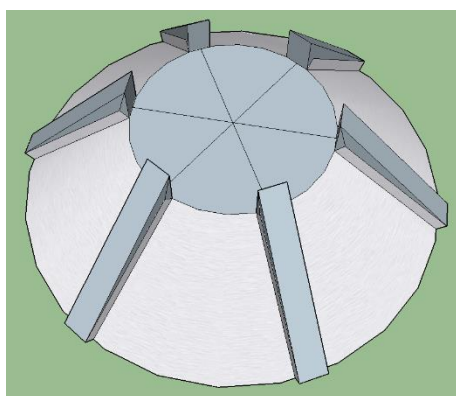
Tapa cámara de evacuación: Dicha tapa presenta su dificultad en la creación de las pestañas en diagonal que posee. Su creación es semejante al anillo de gravedad, pero se le añade no solo las ya comentadas pestañas, sino doble ranurado para las juntas tóricas que en la realidad dicha pieza posee.

Ilustración 110. Tapa cámara de evacuación. Elaboración propia



En su fase inicial se desarrolla un cono con un círculo en su parte superior, se trazan 6 aristas equidistantes y del extremo de las mismas se realizan dos aristas paralelas a cada una de ellas y llevadas al mismo centro, pero solo en la diagonal del cono.

Ilustración 111. Tapa cámara de evacuación fase inicial. Elaboración propia



En la fase intermedia se le proporciona profundidad a las pestañas dándole en el extremo superior de cada una un ángulo de 90 grados con respecto al círculo. Para finalizar con la pieza se realiza el ranurado inferior y se elimina el círculo central.

Ilustración 112. Tapa de cámara de evacuación fase intermedia. Elaboración propia

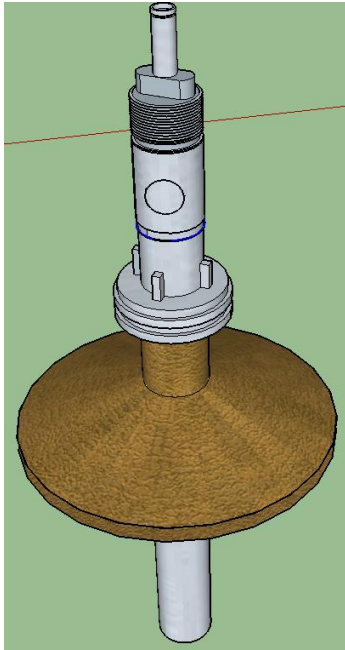


Ilustración 113. Tubería de entrada. Elaboración propia

Tubería de entrada con bomba centrípeta: Esta es la pieza más compleja de todo el conjunto. Está compuesta por cilindros, roscas, ranurados para juntas, cilindros aligerados, bomba centrípeta cónica, etc.

Se comienza por la parte inferior de la pieza creando el cilindro, se prosigue con el cono con oquedad en el centro para simular la bomba centrípeta. Le sigue un cilindro, y un ranurado, seguido de ranuras hacia el exterior. Luego se llega al orificio de entrada del aceite y le sigue el roscado y el tubo de entrada de agua.

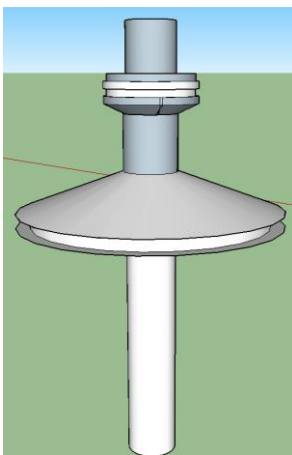


Ilustración 114. Tubería entrada fase inicial. Elaboración propia

En su fase inicial, comenzamos con el cilindro partiendo de un círculo. Se expande en sentido vertical, a partir de su centro se realiza otro círculo y se dispone a crear el cono de no mucho relieve. Una vez creado, en su parte superior, se expande hacia arriba un cilindro que termina en un cono invertido que da paso a la ranura de la junta. Para la creación de la misma se coge el centro del cono y se realiza un círculo de menor diámetro y se eleva. Se vuelve a coger el centro y se realiza otro círculo y se eleva. Por último, se repite el mismo proceso, pero con el diámetro del cilindro inicial.

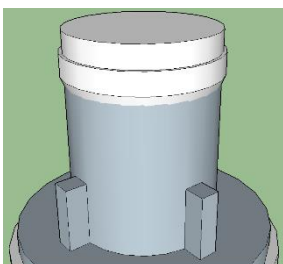
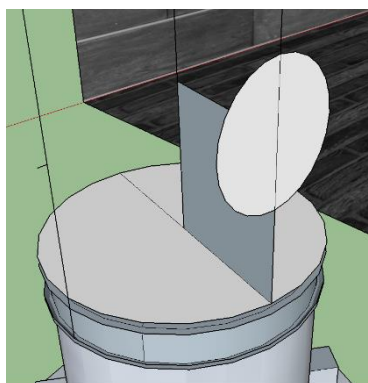


Ilustración 115. Tubería de entrada fase inicial 2. Elaboración propia

Llegados a este punto, se empela el cilindro para trazar el centro de 4 aristas que salen de manera perpendicular a la periferia a distancias equidistantes. Se realiza un cono invertido de muy poco relieve y un cilindro de poca altura para realizar el siguiente ranurado.



*Ilustración 116. Fase elaboración de entrada.
Elaboración propia*

Tras la ranura, se dispone a elevar un cilindro para reflejar la salida de aceite limpio. Por medio de ejes sacados a partir del centro de la circunferencia una perpendicular en el centro de la altura, se traza el círculo que más tarde se le da profundidad.

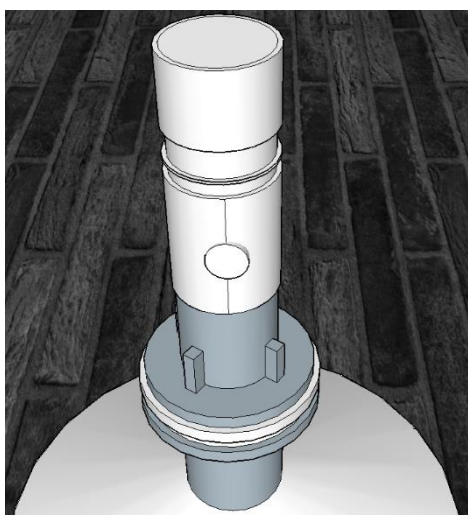


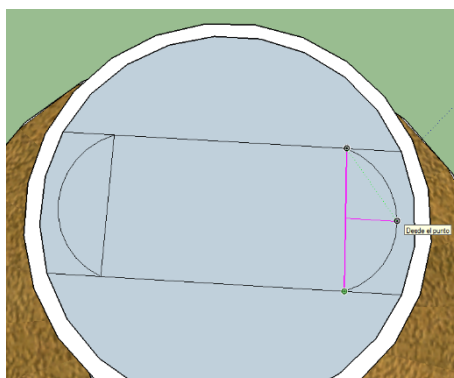
Ilustración 117. Elaboración roscada. Elaboración propia

Una vez rellenado el cilindro de la salida de aceite, se prosigue para el roscado de la tubería de entrada de agua.



*Ilustración 118. Roscado.
Elaboración propia*

Dicho roscado se elabora haciendo intercalas entre un cilindro de menor diámetro y multitud de círculos mayores a este con una distancia equidistante vertical entre ellos.



*Ilustración 119. Desarrollo de tuerca y conducto superior.
Elaboración propia*

Una vez finalizado el roscado, su paso siguiente es la elaboración de la zona de sujeción para la llave. Para ello se traza dos paralelas y a determinada distancia se trazan dos arcos semejantes e inversos y se eleva.

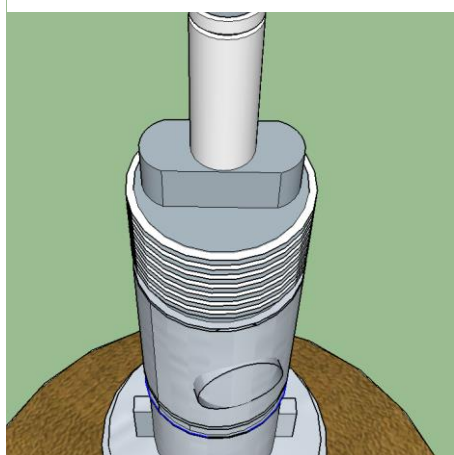


Ilustración 120. Conducto superior. Elaboración propia

Una vez elevado, se aprovecha el centro de la elevación y se realiza un cilindro hueco con ranurado en su punta para simular la entrada de agua.



*Ilustración 121. Tapa del rotor.
Elaboración propia*

Tapa del rotor: Dicho elemento es relevante en el funcionamiento de la depuradora pues es la tapa del cuerpo del rotor. Dicha pieza se conforma por un círculo con su parte inferior roscada en 3 zonas. Un cono partido en su mitad con roscas de pequeña longitud entre picos y orificios para el anclaje del útil.

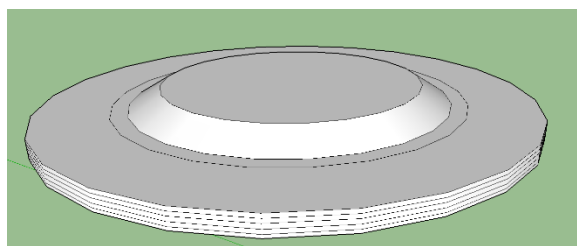


Ilustración 122. Tapa del rotor fase intermedia. Elaboración propia

En su fase inicial se puede observar la circunferencia creada con el cono partido en su mitad y los roscados inferiores, discos roscados ayudan a su sujeción al cuerpo del rotor.

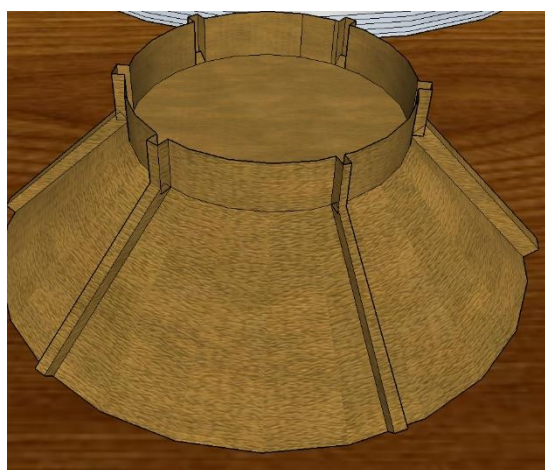


Ilustración 123. Disco superior. Elaboración propia

Disco superior: Dicha pieza tiene su inicio muy parecido a un disco de gravedad, con la diferencia de que su parte superior es más abierta, y se eleva una circunferencia ranurada.

Función por el circula el aceite limpio hacia la cámara de evacuación.

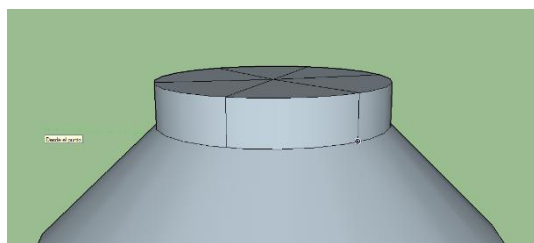


Ilustración 124. Disco superior fase inicial. Elaboración propia

En su fase inicial se puede observar cómo se parte de la forma del disco de gravedad creando ese cilindro y trazando 6 aristas a distancias equidistantes.

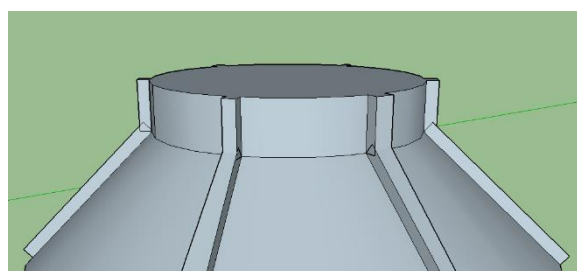
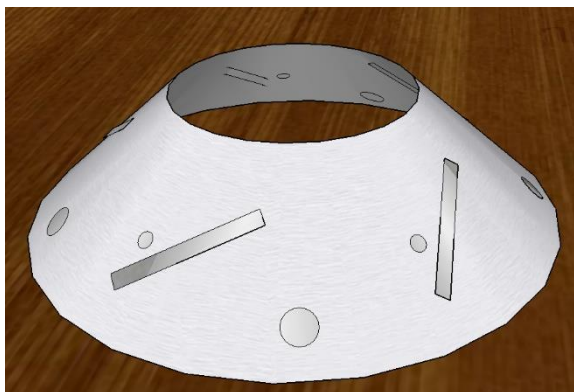


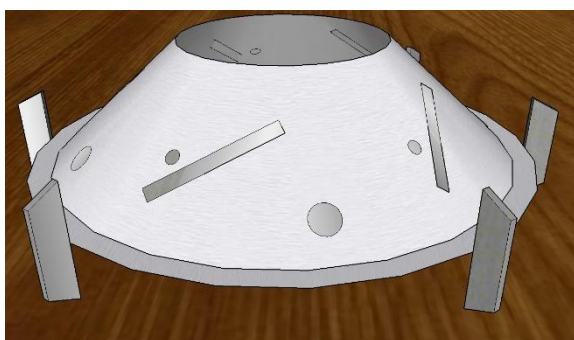
Ilustración 125. Disco superior fase intermedia. Elaboración propia

En su fase final las aristas nos permiten crear las ranuras que sobresalen del cuerpo del disco. En este apartado, se dispone a la limpieza del interior del modelo.



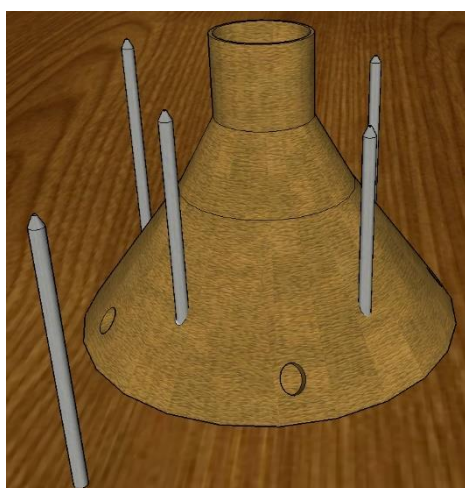
*Ilustración 126. Disco de gravedad.
Elaboración propia*

Discos de la separadora: Con un total de 93 discos, estos discos son la clave del funcionamiento de la depuradora. Su creación se basa en un cono con orificio superior e inferior y un conjunto de rectángulos diagonales dispuestos en la pieza, con una serie de orificios que permiten su sujeción al distribuidor.



*Ilustración 127 Disco de gravedad con
aletas. Elaboración propia*

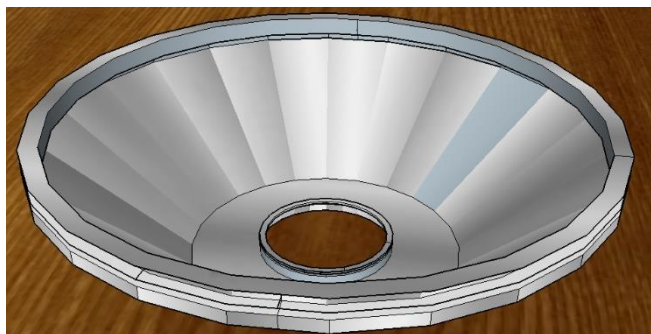
Disco de aletas: Su cuerpo es similar a los discos, su diferencia es un círculo en su periferia para asentar los discos, y unas aletas, 6 en total dispuestas equidistantemente para fijar los dos grupos de discos.



*Ilustración 128. Distribuidor.
Elaboración propia*

Distribuidor: Otra de las piezas clave de la depuradora. En él se alojan los discos de la depuradora, gracias a las varillas que se observan en la imagen. Dichas varillas traspasan cada uno de los discos por sus orificios correspondientes.

Se compone de un cono con orificios de diferentes tamaños y dispuestos de una manera concreta. En ellos se disponen las varillas, la parte superior de cono se compone de un cono de menor tamaño seguido de un cilindro hueco.



*Ilustración 129. Anillo deslizante superior.
Elaboración propia*

Fondo deslizante superior: Esta es otra de las piezas relevantes de la depuradora. En ella encaja el paquete de discos y concluye la parte de separación de la depuradora.

Su creación se apoya sobre un cono invertido, con su orificio inferior elevado y roscado. La periferia de la circunferencia se encuentra ranurada.



*Ilustración 130. Anillo distribuidor superior.
Elaboración propia*

Anillo distribuidor superior: Para su construcción. Anillo superior es un cono invertido con una apertura inferior mayor. De la que, con un menor diámetro, se elevan dos cilindros de diferente diámetro y un cono central.

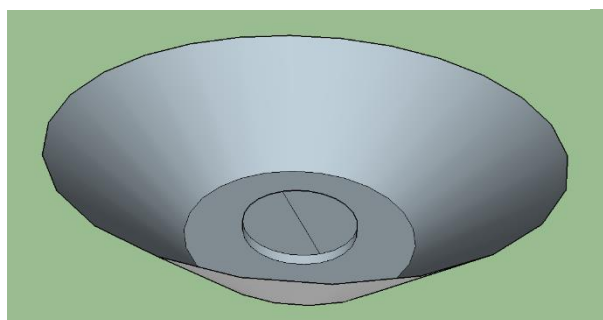


Ilustración 131. Anillo distribuidor fase inicial. Elaboración propia

En esta fase podemos ver el cono sin agrandar aun su parte inferior y el cilindro mayor elevado, una línea que parte el círculo para ahí hallar su eje y crear las siguientes piezas que componen la pieza.

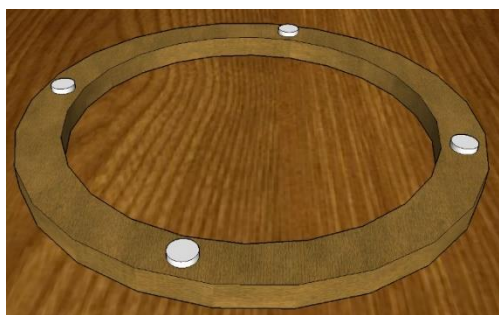


Ilustración 132. Corredera de maniobra. Elaboración propia

Corredera de maniobra: Pieza similar al anillo de ajuste de altura, pero con la incorporación de tacos de teflón en vez de los orificios.

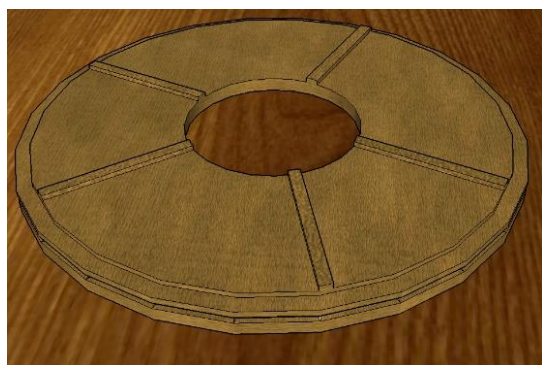


Ilustración 133. Anillo distribuidor inferior. Elaboración propia

Anillo distribuidor inferior: Se fundamenta en un círculo inicial como base seguido de un ranurado, este de vital importancia tenerlo en cuenta, pues es la junta que más problemas da en su montaje. Tras el ranurado la pieza se compone de un círculo superior con una serie de pestañas a distancias equidistantes con una circunferencia central.

La circunferencia superior tiene que, en su periferia, encajar con la corredera de maniobra.

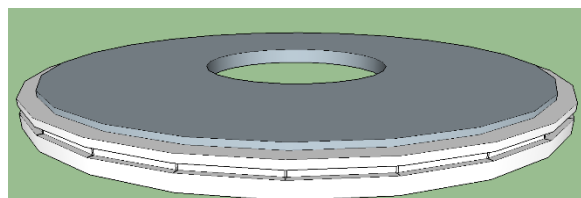


Ilustración 134. Anillo distribuidor fase intermedia. Elaboración propia

Como se puede apreciar en la imagen, la ranura se compuso con diferentes círculos de diferentes diámetros mediante profundidad, con un orificio central. El mismo punto medio de la circunferencia da las 5 aristas necesarias para las ranuras superiores de la pieza.



Ilustración 135. Cuerpo del rotor. Elaboración propia

Cuerpo del rotor: Compone la parte más grande de la depuradora, y muy relevante a su vez, dicha pieza se compone de varias alturas con diferentes ranurados, orificios en diagonal para favorecer la salida de los lodos, orificio central, etc. Algunos de los detalles no están expuestos en la imagen simulada.

5.14 MODELADO DE LA DEPURADORA P605 EXTERIOR

Con algunos de los métodos descritos en el apartado anterior, el exterior de la depuradora, así como sus adyacentes, son descritos de la manera siguiente:

El primer paso es el desarrollo de la bancada o en este caso el “Silent Block”

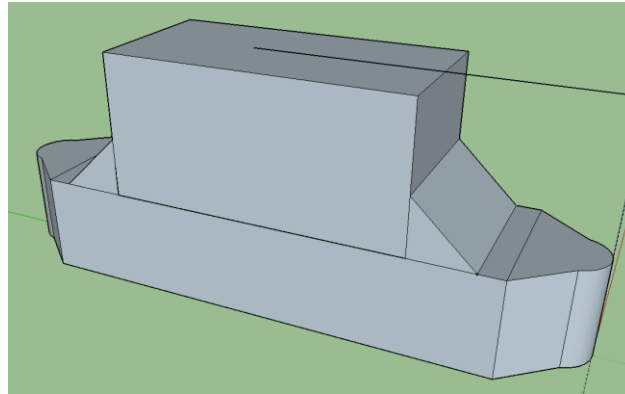
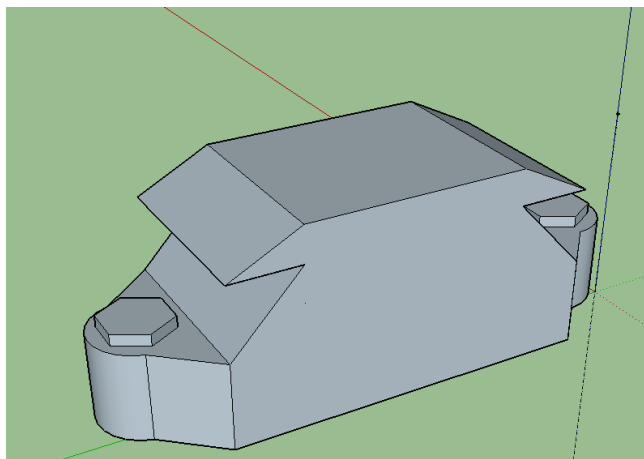


Ilustración 136. Bancada. Elaboración propia

Existieron problemas a la hora de contrastar la información puesto que en la realidad la forma de la bancada era distinta a la del manual del fabricante, quizá por las condiciones de la instalación del buque. La pieza se compone de su parte de anclaje a la bancada en el buque y la parte del amortiguador.



*Ilustración 137. Bancada, fase intermedia.
Elaboración propia*

Esta sería la figura en su final de modelación, la parte superior se refiere a la parte del amortiguador de vibraciones, su parte inferior al anclaje.

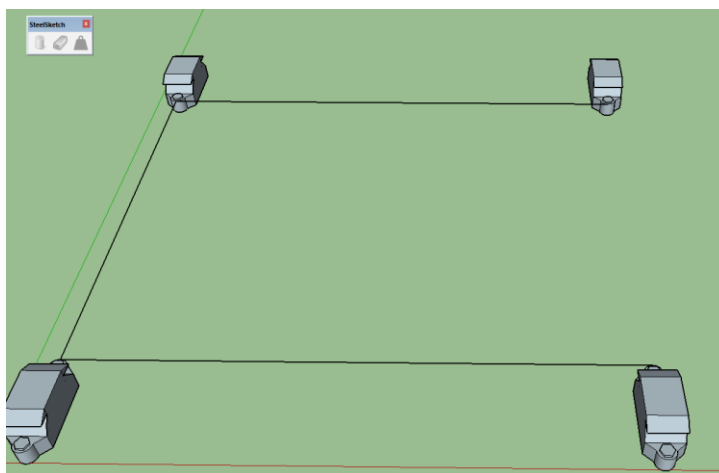


Ilustración 138. Medidas de la estructura. Elaboración propia

Mediante esta disposición, se alinean las cuatro patas de la bancada, con las medidas indicadas, puesto que existe un apartado del programa que permite especificar la longitud concreta de una arista, esto permite alinear distintos elementos.

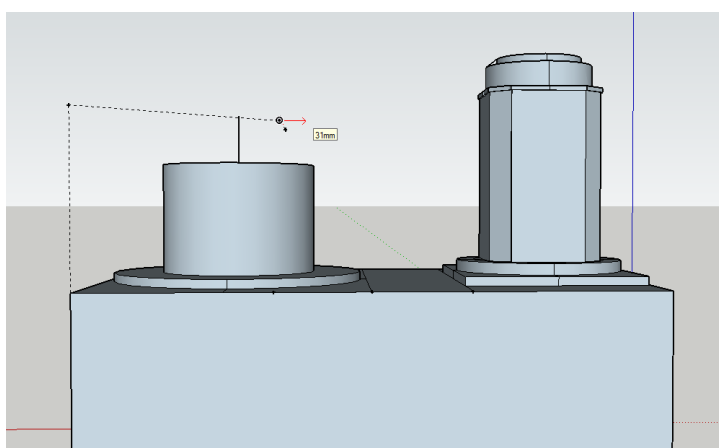
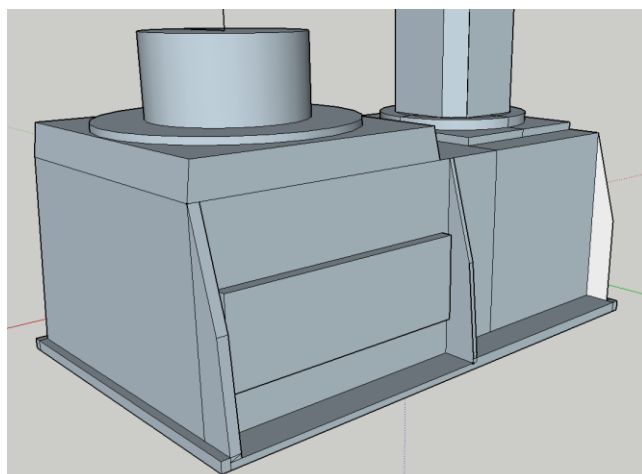


Ilustración 139. Estructura, continuación. Elaboración propia

Una vez delimitados los límites de la bancada de la depuradora, se crea el cuerpo de la misma empleando las medidas dadas, partiendo del centro de cada pata de bancada. Se eleva mediante la herramienta de expandir hasta la altura deseada.

Se comienza con el desarrollo de la base circular de la depuradora, así como la bancada cuadrada y móvil del motor eléctrico. El motor eléctrico se basa en una bancada circular, seguido de un cilindro en el que posteriormente, se le aplica una forma rectangular y se diseña la parte superior, concretamente la tapa del ventilador.



*Ilustración 140. Estructura, continuación 2.
Elaboración propia*

Llegados a ese punto, se decide detallar más la estructura de la depuradora, ya que esta no posee una forma cuadrada, sino que su parte superior tiene menor tamaño. Se observa a su vez que la bancada de la depuradora posee una altura diferente a la del motor eléctrico. Con lo cual, esta se eleva a la altura especificada.

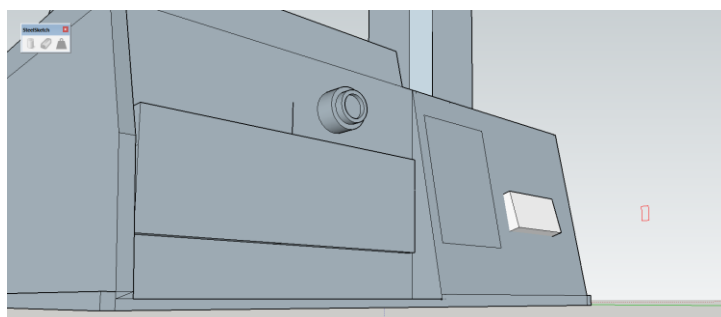


Ilustración 141. Mirilla de nivel. Elaboración propia

Una vez detallada la estructura, se continua con el modelado de la mirilla de nivel, la placa de entrada y salida de agua del depósito, la zona donde se va a insertar la placa de características horizontal y la placa en donde se posiciona el freno del motor.

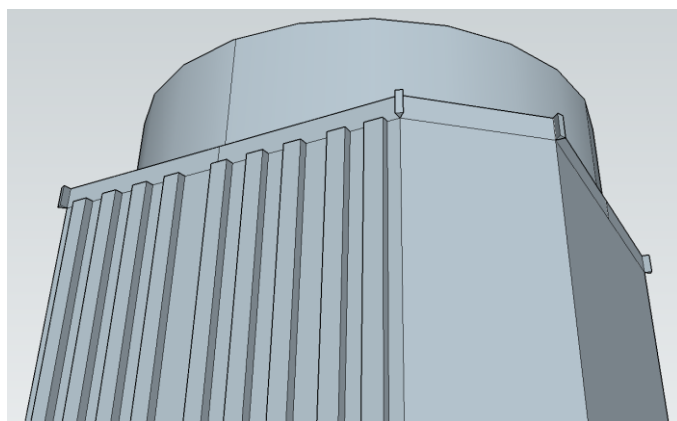


Ilustración 142. Detallado del motor. Elaboración propia

Una vez llegados a ese punto, se continua con el detallado del motor eléctrico en donde se crean las paletas que conforman el intercambiador de calor que ayuda al motor a refrigerarse, junto con su forma geométrica para la tapa del ventilador.

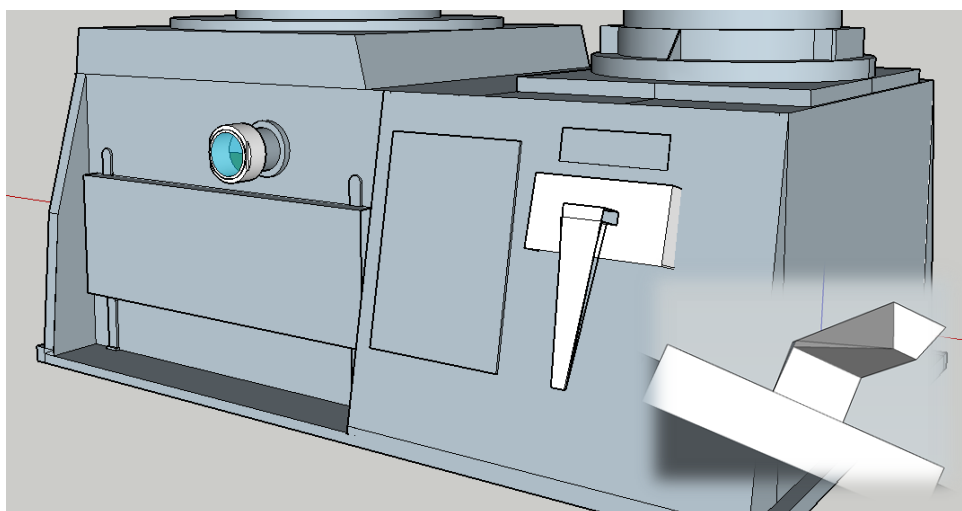


Ilustración 143. Detallado del freno motor. Elaboración propia

A la mirilla de nivel se le proporciona una textura de vidrio por la que se permite ver detrás de ella, se elabora el freno de motor.

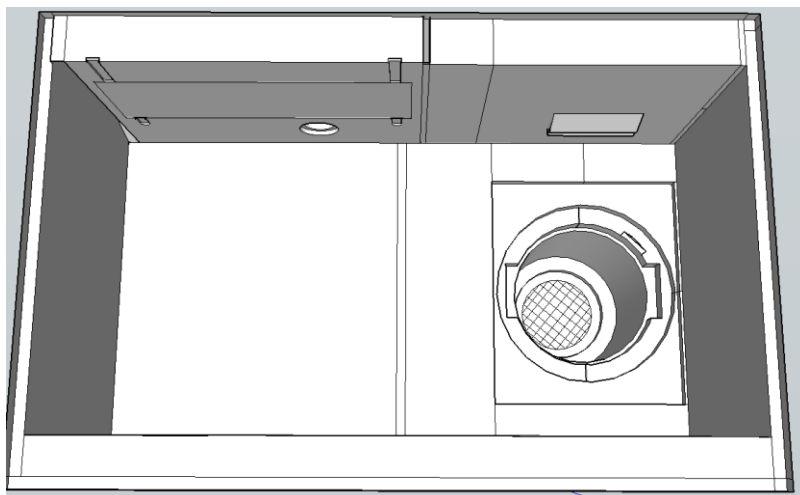


Ilustración 144. Motor en su parte inferior. Elaboración propia

Se elimina de aristas no visibles con los pluggins quedando así el resultado en el interior de la estructura. Esto tiene como fin el eliminar peso del archivo a la hora de renderizar

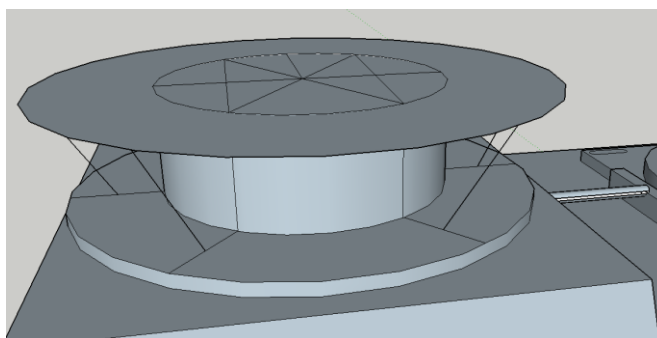
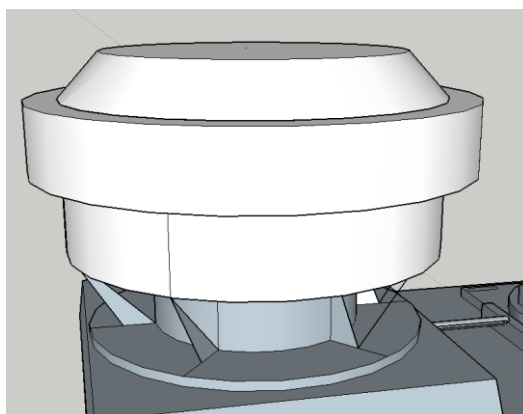


Ilustración 145. Base de la depuradora. Elaboración propia

Como fase intermedia, se inicia el proceso de creación de la depuradora, siendo esta una de los modelados más complicados ya la exactitud de sus formas, con diferentes ranurados, etc. Para ello se hace empleo de los puntos medios de las aristas, la herramienta de líneas paralelas del software y su sistema de centro de ejes.



*Ilustración 146. Base depuradora.
Elaboración propia*

Una vez creado la capa inferior de la estructura, se dispone con las partes cónicas más complicadas, faltando aun las paletas inferiores de la depuradora.

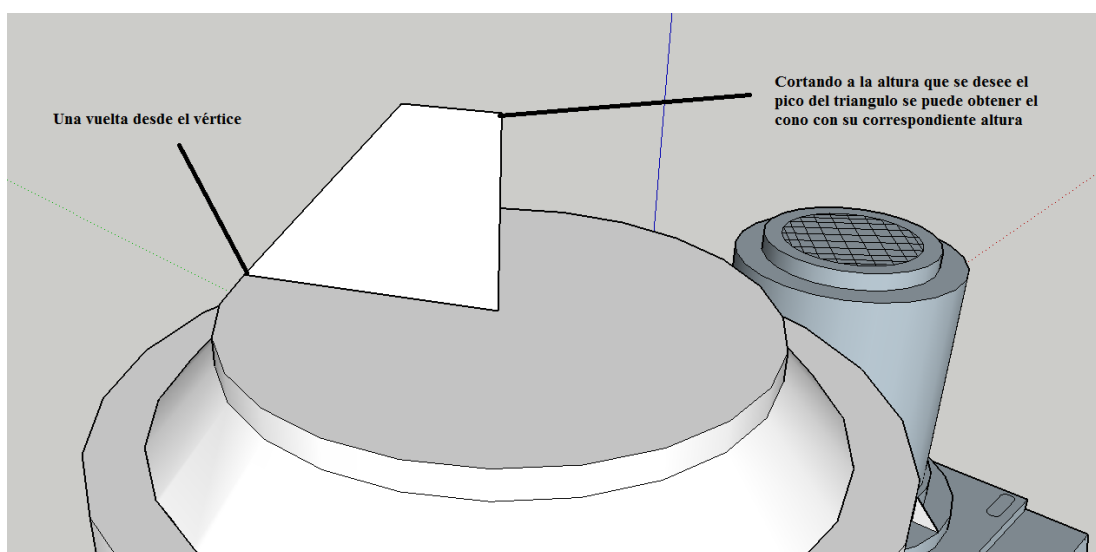


Ilustración 147. Forma cónica tapa bastidor. Elaboración propia

Cuando se desea desarrollar la parte superior de la depuradora, se emplea el uso de la creación de conos, para ello, se coge del vértice exterior del triángulo y se da la vuelta al círculo con una herramienta dispuesta por el programa en la que permite elaborar el cono. Luego, según la amplitud del orificio superior, habrá que cortar el triángulo a una determinada altura.

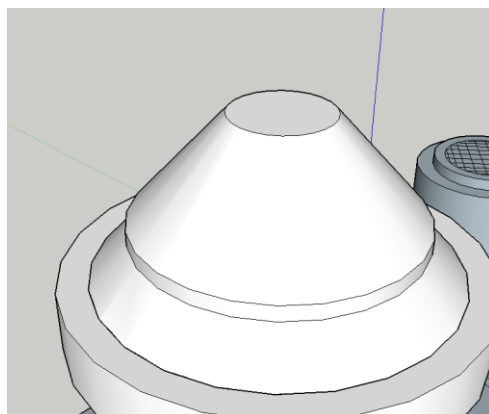


Ilustración 148. Forma cónica fase final. Elaboración propia

Este es el resultado que dispone la tapa del bastidor. Cuando a rasgos generales se tiene la tapa del bastidor, se puede colocar encima la tapa de conexiones y seguridad. Del mismo método para la tapa de conexiones.

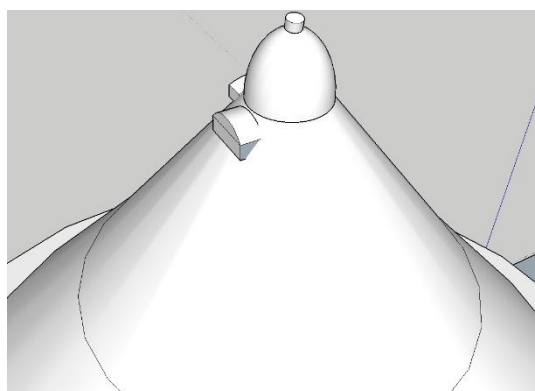
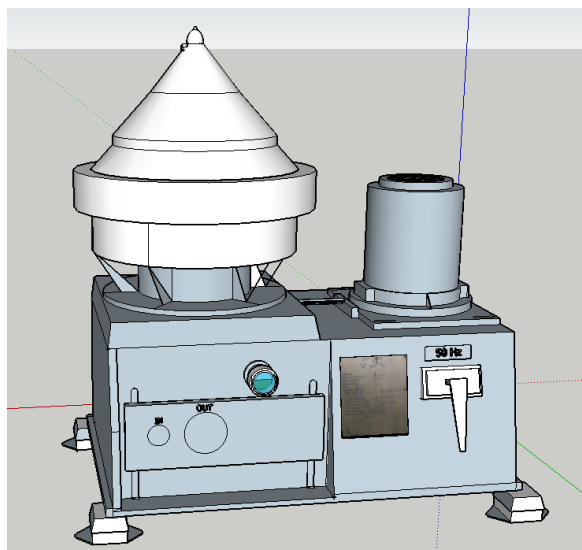


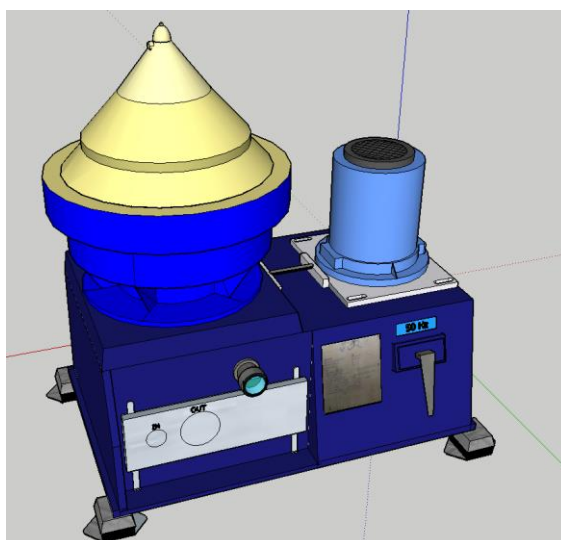
Ilustración 149. Elaboración tapa de seguridad. Elaboración propia

Para elaborar la pieza de la tapa de seguridad, que posee cierta dificultad, se hacen dos semicírculos en el centro del eje con la herramienta arco, Y luego, en su mitad, se desarrollan otros dos y se rellenan con la herramienta expandir. Para la entrada de agua, se realiza un cilindro de pequeño diámetro y se expande.



*Ilustración 150. Fase final depuradora.
Elaboración propia*

Este sería el resultado tras implementar la tapa de conexiones y seguridad, la placa de características y demás mejoras al modelo.



*Ilustración 151. Resultado final
depuradora. Elaboración propia*

En esta imagen se puede contemplar el resultado final, exceptuando el intercambiador del motor eléctrico que es montado a posteriori puesto que su modelado se hizo aparte. Como cambios, se puede apreciar la introducción del coloreado de la pieza, la guía para la placa móvil del motor. Los “Silent Block” de la bancada, entrada y salida del depósito, etc.

5.16 MODELAJE SALA DE DEPURADORAS

El modelaje de la sala de depuradoras fue el conjunto final del resto del modelado puesto que se necesitaba primero de la confección de la depuradora y demás elementos para poder incluirlos. El modelaje de la sala de depuradoras tiene como objetivo situar las depuradoras en su ambiente normal de funcionamiento.

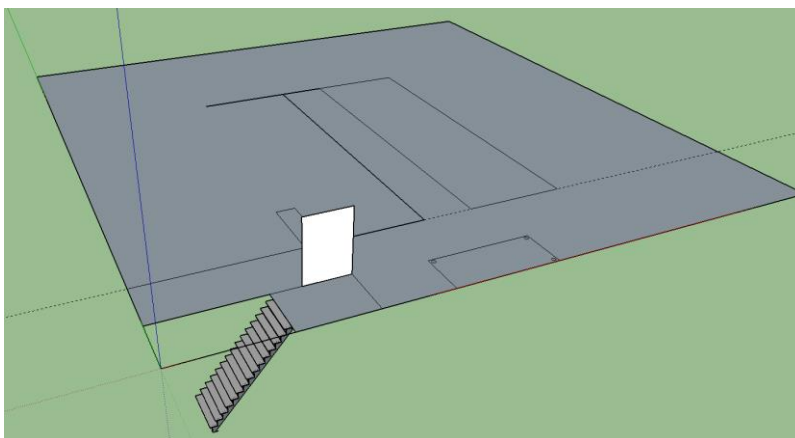


Ilustración 152. Inicio Sala de depuradoras. Elaboración propia

Se trazan los primeros enclaves de la sala, con la escalera de acceso, y las zonas pertenecientes a la sala.

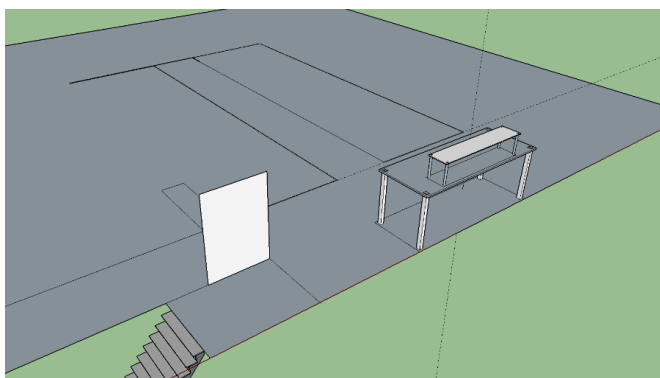


Ilustración 153. Continuación sala depuradoras. Elaboración propia

Se elabora la mesa de trabajo de la sala, y se van delimitando el resto de zonas.

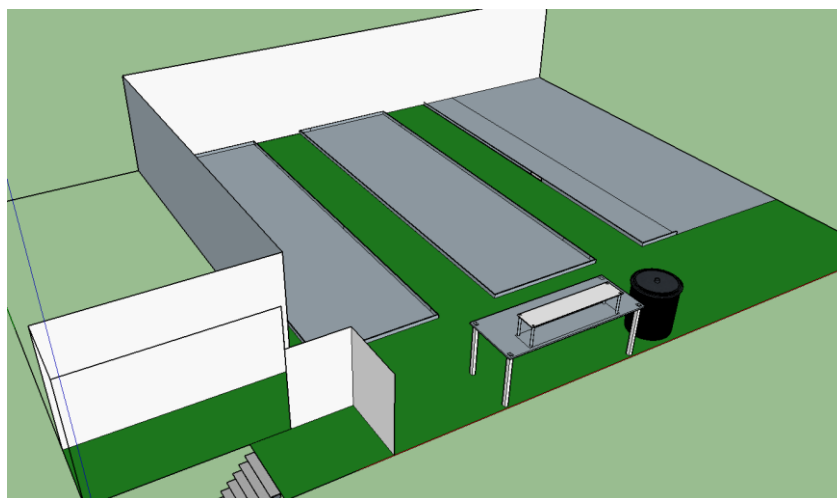


Ilustración 154. Zonas ya delimitadas. Elaboración propia

En esta fase la sala de depuradoras ya tiene sus zonas delimitadas correctamente y el material del suelo, en este caso tapas metálicas con relieve antideslizante, el cubo de basura y los salientes de cada bandeja.

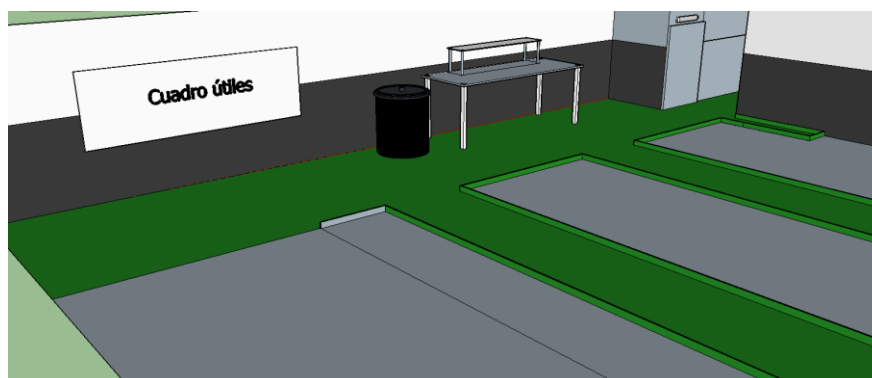
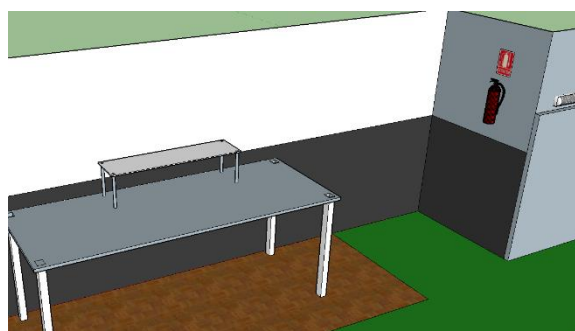


Ilustración 155. Accesorios de la sala. Elaboración propia

La imagen refleja los bordillos de las bandejas, la posición del cuadro de útiles y en el fondo , la puerta de acceso con su iluminación de emergencia.



*Ilustración 156. Decorado de la sala.
Elaboración propia*

Se implementa el extintor de incendios de polvo, la zona de madera del banco del trabajo, etc.

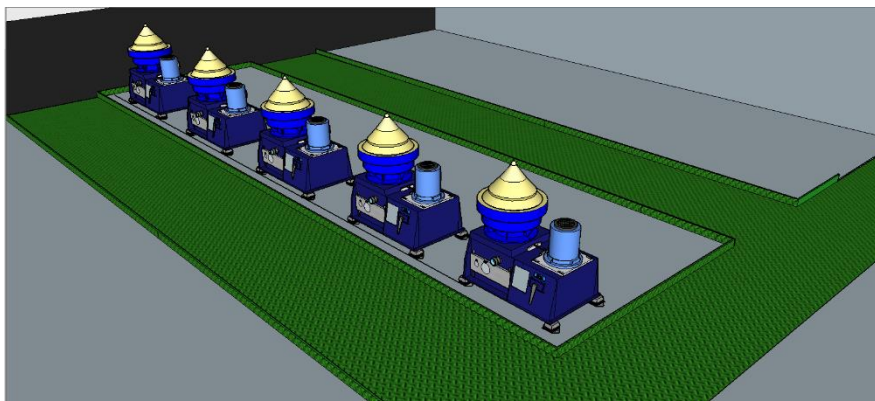


Ilustración 157. Disposición de las depurados. Elaboración propia

Tras la finalización de las depuradoras, se sitúan en la sala de depuradoras, para sus posteriores pasos de creación, en la imagen se ve la disposición de las depuradoras de aceite de los motores principales y auxiliares.

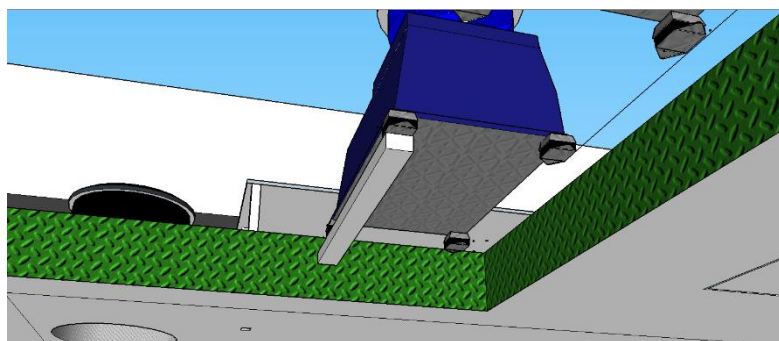
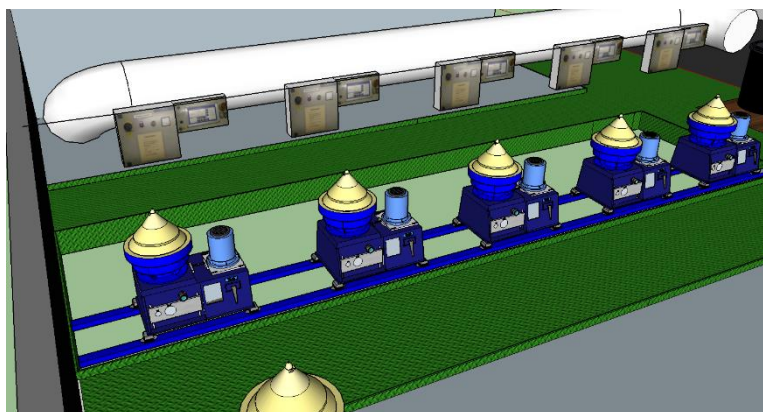


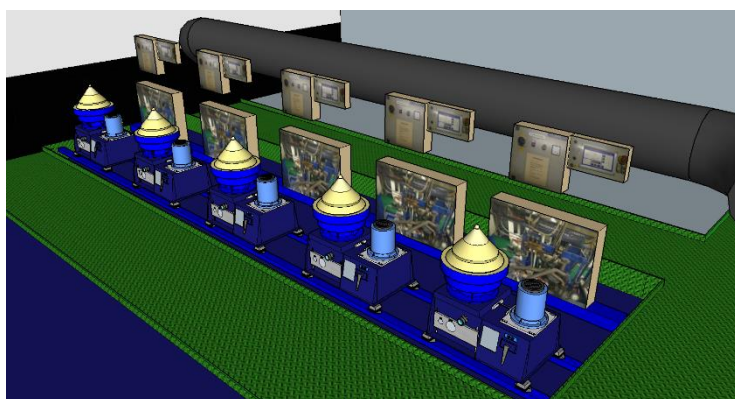
Ilustración 158. Bancada de las depuradoras. Elaboración propia

Se comienza, a partir de las patas de la estructura de la depuradora, la bancada de las depuradoras de esa fila. Extendiendo dicha bancada inicial, se consigue llevar la bancada a todas las depuradoras tal cual el diseño original en el buque.



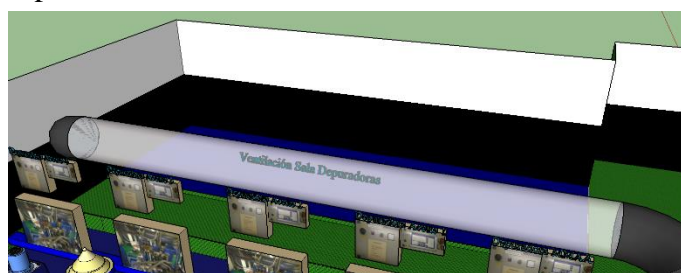
*Ilustración 159. Cuadros eléctricos y tunel ventilación.
Elaboración propia*

Se insertan los cuadros eléctricos y de operativa. La bancada se finaliza de la manera mencionada en el paso anterior y se desarrolla mediante un plugin específico el túnel de ventilación en la parte trasera de la sala.



*Ilustración 160. Conexión de las depuradoras y
materiales. Elaboración propia*

Una vez acabado con la disposición de los cuadros, etc. Se insertan a modo de panel, el conexionado de cada depuradora explicado en el apartado 5.3.2 de este trabajo fin de grado. Se dispone a cambiar el material del túnel de ventilación, así como el color de las bandejas de las depuradoras.



*Ilustración 161. Mejora de los materiales.
Elaboración propia*



*Ilustración 162. Identificación depuradoras.
Elaboración propia*

Con objeto de especificar cada depuradora con su puesto real en el buque e identificarla de una manera más fácil en la sala. Se disponen textos en tres dimensiones encima de cada una de ellas. Se emplea material traslucido para que permita ver detrás de las letras.

El túnel de ventilación obtiene su identificación con el mismo objetivo que para las depuradoras, el material traslucido.



Ilustración 163. Resultado final. Elaboración propia

Este es el resultado final de la sala de depuradoras. El cuadro acristalado es una representación de la disposición de las depuradoras de fuel del buque no objeto de la simulación.

VI. CONCLUSIONES

VI. CONCLUSIONES

En este apartado finalizaremos el contenido de éste TFG mencionando a las conclusiones que hemos obtenido con la realización del mismo.

- ✓ Hemos determinado que poseer un buen conocimiento de la separadora tanto en su funcionamiento como en su montaje y desmontaje; proporcionan no sólo una seguridad a la hora de operarla en sus diferentes apartados sino una mayor rapidez de maniobra en muchos aspectos y un mejor entendimiento del sistema.
- ✓ En lo que a vida útil se refiere, determinamos que el mantenimiento de un sistema no sólo depende de los conocimientos de los operarios sino de factores relevantes como puede ser los tipos de mantenimiento, calidades de los repuestos, características del sistema, etc.
- ✓ En cuanto a la operativa, debemos ser precisos y ágiles a la hora de operar la depuradora pues es vital en determinadas situaciones, tenemos que barajar todas las posibilidades a la hora de actuar en cada paso que demos pues este siempre puede fallar por algún motivo y se debe de tener en cuenta los famosos “if” en caso de fallo.
- ✓ Hemos concluido con las averías expuestas, que siempre es posible mejorar un sistema, sin embargo; en la mayoría de averías siempre suele estar presente el factor humano como, fatiga, falta de conocimiento, etc. Una avería en un buque o instalación técnica suele arrastrar los llamados “errores sistemáticos” puesto que, los distintos sistemas del buque suelen estar entrelazados y un error en uno conlleva otro en un nuevo sistema.
- ✓ Hemos llegado a la conclusión de que el SketchUp es una herramienta de apoyo entre la teoría y el trabajo real a desarrollar. Los softwares virtuales como este, aportan un visionado distinto al que podría darse en una explicación teórica o un vídeo grabado, pues no siempre se puede grabar el ángulo deseado o transmitir de la misma manera con un texto. A su vez, no siempre se puede grabar o tomar datos de un sistema en cuestión por diferentes motivos, y programas como SketchUp brindan la posibilidad de visionarlos en condiciones que, en otros casos, sería improbable.

VII. BIBLIOGRAFÍA

VII. BIBLIOGRAFÍA

- [1] <http://www.navieraarmas.es/es/historia>
- [2] https://es.wikipedia.org/wiki/Naviera_Armas
- [3] <http://www.navieraarmas.es/inicio>
- [4] <https://www.google.es/maps>
- [5] <https://www.marinetraffic.com/es/photos/of/ships/shipid:166362/#forward>
- [6] http://www.navieraarmas.com/es/flota_volcan_de_taburiente/10
- [7] <http://www.cappato.net/Aziende/Alfa%20Laval/PDF/Depuratori/PA605/Manuale/Separator%20Manual.pdf>
- [8] http://www.gunt.de/images/download/positive-displacement-pumps_spanish.pdf
- [9] <https://sketchucation.com/pluginstore>
- [10] SketchUp Web Store (Dentro del Software SketchUp)
- [11] <https://cdnenterprise.discourse.org/sketchup/uploads/default/original/3X/8/5/852008bb5ee7d7731cfd192a66328af403641739.gif>
- [12] <https://es.wikipedia.org/wiki/SketchUp>
- [13] <http://www.bmarq.co.uk/wp-content/uploads/2016/11/sketchup-2017-logo-500x500.jpg>

