



**EPSI NÁUTICA, MÁQUINAS Y RADIOELECTRÓNICA  
NAVAL**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE GRADUADO EN TECNOLOGÍAS  
MARINAS**

**ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A  
BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN**

Matías Emanuel Valido Acosta

Santa Cruz de Tenerife, septiembre 2019



Dra. María del Cristo Adrián de Ganzo, Profesora ayudante de doctor la UD de Ingeniería Marítima del Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna, certifica que:

Don Matías Emanuel Valido Acosta, alumno que ha superado las asignaturas de los cuatro primeros cursos del grado de Tecnologías Marinas, ha realizado bajo mi dirección el Trabajo de Fin de Grado nominado:

**“ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN”** Para la obtención de Título de Graduado en Tecnologías Marinas por la universidad de La Laguna.

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

Para que conste y sufra efectos oportunos, expido y firmo el presente certificado en Santa Cruz de Tenerife a 24 de Septiembre de 2019.

D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> de Cristo Adrián de Ganzo



M<sup>a</sup> DEL CRISTO ADRIÁN DE GANZO

Directora del trabajo



## **AGRADECIMIENTOS.**

Agradecer a mi tutora de TFG D<sup>a</sup>. María del Cristo Adrián de Ganzo por sus consejos y apoyo a la hora de la realización de este trabajo, y a todos los profesores que con sus consejos y anécdotas me han hecho amar esta bonita profesión.

Gracias a toda la tripulación del Buque Albayzin, lugar donde tuve el placer de realizar mis prácticas, donde aprendí verdaderamente lo que es una sala de máquinas y como se ha de trabajar en ella y donde me sentí como uno más desde el primer instante.

Por encima de todas las cosas agradecer a mis padres hermanos y novia que, sin el apoyo y su esfuerzo y arduo trabajo no hubiese llegado a donde estoy y no hubiese vivido todas las bonitas experiencias que viví. *Mis Logros son sus logros.*



# ÍNDICE.

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>II. OBJETIVOS.</b>	<b>13</b>
1. OBJETIVO GENERAL.	15
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	15
<b>III. REVISIÓN Y ANTECEDENTES.</b>	<b>17</b>
1. COMPAÑÍA TRASMEDITERRANEA.	19
2. ANTECEDENTES DEL BUQUE.	24
<b>IV. METODOLOGÍA.</b>	<b>25</b>
1. MATERIAL.	27
1.1. BUQUE ALBAYZIN.	27
1.2. DATOS TCNICOS.	28
1.3. DISPOSICION GENERAL DEL BUQUE.	28
1.4. DISPOSICION GENERAL DE LA SALA DE MAQUINAS.	29
1.4.1. CUBIERTA 3 (ENTRADA A LA MAQUINA).	30
1.4.2. CUBIERTA 2.	34
1.4.3. CUBIERTA 1.	45
2. METODOS DE MANTENIMIENTO.	48
<b>V. RESULTADOS</b>	<b>55</b>
1. MANTENIMIENTOS EN LOS MOTORES PRINCIPALES.	57
1.1. TREN ALTERNATIVO EN UNO DE LOS CILINDROS.	57
1.2. CAMBIO DE BOMBA ACOPLADA DE ACEITE DE UNO DE LOS MOTORES PRINCIPALES.	74
1.3. CAMBIO DE ENFRIADOR DE AIRE DE CARGA DE UNO DE LOS MOTORES PRINCIPALES.	83
1.4. CAMBIO DE INYECTORES EN MOTORES PRINCIPALES.	91
1.5. INSPECCIÓN DE SUPERFICIE DE CONTACTO DE EL ÁRBOL DE LEVAS.	103
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>105</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>109</b>

# INDICE DE ISLUSTRACIONES

Ilustración 1. Jet Foil "Princesa Guacimara" .....	20
Ilustración 2. Fast Ferry "Almudaina" .....	20
Ilustración 3: Buque "Fortuny".....	21
Ilustración 4. Buque "Jose María Entrecanales" .....	22
Ilustración 5. Fast Ferry "Milenium Tres".....	22
Ilustración 6. Buque Albayzin con dominios de Moby.....	24
Ilustración 7. Cubierta 3 (Disposición de máquinas).....	30
Ilustración 8. Economizadores .....	30
Ilustración 9. Compresores de aire. ....	32
Ilustración 10. Caldera.....	33
Ilustración 11. Cubierta 2 (Disposición de máquinas).....	34
Ilustración 12. Motores auxiliares.....	34
Ilustración 13. Motor Auxiliar. ....	36
Ilustración 14. Enfriadores .....	37
Ilustración 15. Sala de depuradoras.....	38
Ilustración 16. Sección Transversal Motor Principal .....	41
Ilustración 17. Generador de agua dulce .....	43
Ilustración 18. Módulo de combustible .....	44
Ilustración 19. cubierta 1 (Disposición de máquinas).....	45
Ilustración 20. Reductora. ....	45
Ilustración 21. Unidad hidraulica KaMeWa.....	46
Ilustración 22. Generador de cola .....	47
Ilustración 23. Mantenimientos diarios .....	48
Ilustración 24. Ejemplo de lista de mantenimientos.....	49
Ilustración 25. Ejemplo de Mantenimiento mayor .....	50
Ilustración 26. Mantenimientos Mayores.....	50
Ilustración 27. Inventario de respetos .....	51
Ilustración 28. Aros pistón según manual .....	52
Ilustración 29. Ejemplo inventario de respeto .....	52
Ilustración 30. Camisa Fisurada de uno de los cilindros .....	57
Ilustración 31. Kit de juntas de culata .....	58
Ilustración 32. Camisa de recambio .....	59
Ilustración 33. Pistón completo para tren alternativo .....	59
Ilustración 34. Culata y Chaqueta de recambio .....	60
Ilustración 35. Desmontaje del culatin.....	61
Ilustración 36. Izado del culatín .....	61
Ilustración 37. Tubería de inyección .....	62
Ilustración 38: Tubería de inyección .....	62
Ilustración 40. Tubos de lubricación .....	63
Ilustración 41.Orden de apriete de culata .....	64
Ilustración 42. Gatos hidraulicos conectados a la culata .....	64
Ilustración 43. Izado de culata .....	65
Ilustración 44. Orificio para extraer aro de Fuego .....	66
Ilustración 45. Útil de extracción aro de fuego .....	66
Ilustración 46. Extracción aro de fuego.....	67
Ilustración 47. Orificios de extracción de la cabeza del pistón .....	68

Ilustración 48. Útil de extracción de la cabeza del pistón.....	68
Ilustración 49. Orden de apriete de la cabeza del pistón.....	69
Ilustración 50. Extracción del pistón .....	70
Ilustración 51. Útil de inserción.....	71
Ilustración 52. Guía del pistón .....	71
Ilustración 53. Inserción del pistón .....	72
Ilustración 54. Puesta tubo de inyección .....	73
Ilustración 55. Rotura de tubería de lubricación.....	74
Ilustración 56. Extracción de tubería para reparación.....	75
Ilustración 57. Bomba acoplada de respeto.....	76
Ilustración 58. Despiece bomba acoplada de aceite.....	77
Ilustración 59. Programa de mantenimiento. ....	77
Ilustración 60. Extracción tubería de aceite.....	78
Ilustración 61. Extracción de tornillos de sujeción.....	79
Ilustración 62. Alojamiento de la bomba acoplada de aceite .....	79
Ilustración 63. Extracción bomba acoplada aceite.....	79
Ilustración 64. Rueda distribuidora del motor principal .....	80
Ilustración 65. Nueva bomba acoplada.....	80
Ilustración 66. Piñón de la bomba.....	80
Ilustración 67. Apriete de tornillos de la bomba acoplada de aceite .....	81
Ilustración 68. Parámetros después del mantenimiento .....	82
Ilustración 69. Enfriador de aire de sobrealimentación.....	83
Ilustración 70. Picadura en el enfriador del aire de carga .....	84
Ilustración 71. Pack de enfriador de aire de carga.....	85
Ilustración 72. Tuberías del enfriador .....	86
Ilustración 73. Tornillos de sujeción del enfriador.....	87
Ilustración 74: Alojamiento del pack del enfriador.....	88
Ilustración 75. Extracción del pack del enfriador.....	88
Ilustración 76. Colocación del enfriador. ....	89
Ilustración 77. Alojamiento del pack del enfriador.....	89
Ilustración 78. Actualización en mantenimientos mayores.....	90
Ilustración 79. Mantenimiento de inyectores.....	91
Ilustración 80. Despiece inyector.....	92
Ilustración 81. Proceso de esmerilado .....	93
Ilustración 82. Esmerilado superficie.....	93
Ilustración 83. Apriete de la tobera de inyección .....	94
Ilustración 84. Tarado del inyector .....	94
Ilustración 85. Aro de sello.....	95
Ilustración 86. Inyector preparado.....	95
Ilustración 87. Extracción de tuercas de sujeción del puente del inyector .....	96
Ilustración 88. Extracción del puente.....	96
Ilustración 89. Bomba de inyección con sus tuberías .....	97
Ilustración 90. Extracción de la cánula de inyección.....	97
Ilustración 91. Inyector fuera de su alojamiento. ....	98
Ilustración 92. Instrucciones de extracción.....	98
Ilustración 93. Extracción del inyector .....	98
Ilustración 94. Inyector en química de limpieza .....	99
Ilustración 95. Alojamiento del inyector.....	99

Ilustración 96. introducción del inyector .....	100
Ilustración 97. Apriete del puente del inyector .....	101
Ilustración 98. Apriete de la cánula de inyección .....	101
Ilustración 99. Apriete de la tubería de inyección .....	102
Ilustración 100. Mantenimiento de inspección de superficie de contacto del árbol de levas .	103
Ilustración 101. Árbol de levas. ....	103
Ilustración 102. Superficie de contacto.....	104

# ***INDICE DE TABLAS***

Tabla 1: Datos técnicos del buque. ....	28
Tabla 2: Características Economizadores.....	31
Tabla 3: Datos técnicos de compresores de aire. ....	32
Tabla 4: Datos técnicos caldera.....	33
Tabla 5: Características de los motores auxiliares .....	35
Tabla 6: Características depuradora HFO.....	38
Tabla 7: Características depuradora aceite.....	39
Tabla 8: Características depuradora Diesel.....	39
Tabla 9: Características Motores Principales .....	42
Tabla 10: Características generadores de cola.....	47
Tabla 11: Piezas necesarias para preparar un inyector.....	92

# ***I. INTRODUCCIÓN***

# I. INTRODUCCIÓN

# *I. INTRODUCCIÓN*

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

## INTRODUCCIÓN.

Las Islas Canarias, debido a su situación geográfica ha dependido durante toda su historia del comercio marítimo entre las islas y la península ibérica, ya sea para el transporte de bienes como productos agrícolas o el transporte de personas.

En la actualidad la mayoría del comercio de productos agrícolas entre las islas y la península ibérica se realiza en barco, siendo de vital importancia tener rutas marítimas que conecten las islas y el territorio peninsular.

Durante mi periodo de prácticas en un buque que cubría una de estas rutas entre las islas y la península transportando carga rodada y pasajeros, pude entender la importancia que tienen en nuestra economía estos tipos de barcos, hasta el punto de que es prácticamente imposible permitirse un retraso en la línea.

Es por esto por lo que es de vital importancia que todo funcione correctamente, para ello la tripulación de máquinas, se encargara de realizar los mantenimientos necesarios para esto.

Dichos mantenimientos se han de realizar siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de cada uno de los equipos y bajo la supervisión de personal cualificado. Siendo esto controlado estrictamente por la empresa bajo programas de mantenimientos.

El proyecto se basará en el estudio de estos programas de mantenimientos y como se aplica en la ejecución en varios de ellos:

En el proyecto se destacan 3 partes:

- **Antecedentes:** Donde se hace un recorrido por la historia de la compañía trasmediterránea destacando los puntos más importantes; También se hace un repaso de la historia del buque objeto de estudio.
- **Material y métodos:** Es aquí donde se hace un recorrido por el buque y su sala de máquinas y se explican los métodos de mantenimientos que se llevan a cabo en este buque.
- **Resultados:** Se estudian una serie de mantenimientos presenciados y se hace referencia a los métodos antes citados.

# *I. INTRODUCCIÓN*

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

## ▪ **ABSTRACT**

The Canary Islands, due to its geographical location, has depended throughout its history on maritime trade between the islands and the Iberian Peninsula, either for the transport of goods such as agricultural products or the transport of people.

At present, most of the trade in agricultural products between the islands and the Iberian Peninsula is done by boat, being of vital importance to have sea routes that connect the islands and the peninsular territory.

During my internship on a ship that covered one of these routes between the islands and the peninsula carrying cargo and passengers, I could understand the importance of these types of ships in our economy, to the point that it is practically impossible to afford line delay

That is why it is vital that everything works correctly, for this the crew of machines, will be responsible for performing the necessary maintenance for this. Such maintenance must be carried out following the recommendations of the manufacturers of each of the equipment and under the supervision of qualified personnel. This being strictly controlled by the company under maintenance programs.

The project will be based on the study of these maintenance programs and how it is applied in the execution of several of them:

The project highlights 3 parts:

- **Background:** Where there is a tour of the history of the trans-Mediterranean company highlighting the most important points; A review of the history of the vessel under study is also made.
- **Material and methods:** This is where a tour of the ship and its machine room is made and the maintenance methods that are carried out on this ship are explained.
- **Results:** A series of witnessed maintenance is studied and reference is made to the methods mentioned above.

# *I. INTRODUCCIÓN*

## II. OBJETIVOS.

## ***II. OBJETIVOS***

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

## **OBJETIVOS.**

### **1. OBJETIVO GENERAL.**

El objetivo de este proyecto es estudiar los tipos de mantenimientos que se realizan a bordo de un buque Ro-Ro Pax que cubre la ruta entre Cádiz-Canarias, para así poder entender la importancia de llevar un buen mantenimiento en los diferentes equipos.

### **2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Conocer los programas de mantenimientos por los cual se rige la compañía.
- Estudiar los procedimientos que se llevan a cabo para planificar un mantenimiento.
- Analizar diferentes tipos de manteamientos en los motores principales realizados a bordo del buque objeto de estudio.

## ***II. OBJETIVOS***

### III. REVISIÓN Y ANTECEDENTES.

### ***III. REVISIÓN Y ANTECEDENTES***

## REVISIÓN Y ANTECEDENTES.

### 1. COMPAÑÍA TRASMEDITERRANEA.

La compañía trasmediterránea se funda el 25 de noviembre de 1916 en la fusión de las empresas navieras: Valencia de Vapores correos de África, Compañía anónima de Vapores Vinuesa, Compañía Marítima de Barcelona; en 1917 se hace cargo de las rutas marítimas de las cuales eran poseedoras las dos primeras empresas navieras. Durante el primer año se hace con el dominio de dos navieras más: Compañía Anónima de Vapores de Vinuesa y Compañía marítima de Barcelona; En 1918 adquiere las empresas navieras, La Marítisima, Compañía Mahonesa de Vapores y la isleña Marítima Compañía Mallorquina de Vapores.

Estas últimas cuatro empresas navieras tenían un total de 25 buques, en este momento Trasmediterránea alcanza un total de 70 buques, de diferentes tamaños y edades. Todos estos eran de vapor ya que no existía ningún barco propulsado con motor de combustión interna. Por esto, La Compañía Trasmediterránea se hace con el dominio de todas las líneas de soberanía del momento.

La fundación de la compañía Trasmediterránea se da principalmente para aunar intereses y coordinar los servicios del transporte marítimo internacional, dar salida a la exportación de minerales y frutos españoles, y reducir servicios a los estrictamente indispensables para poder dedicar barcos a las importaciones hacia América.

En el año 1978 La compañía pasa de ser una empresa privada a ser pública, con el 93,15% del capital social en la cartera del estado.

En los años 80 se incorporan los primeros buques de alta velocidad, *Princesa Guayarma* y *Princesa Guacimara* (Jet-Foil), cubriendo la ruta entre Santa cruz de Tenerife y Las palmas de Gran Canarias.

### **III. REVISIÓN Y ANTECEDENTES**

*Ilustración 1. Jet Foil "Princesa Guacimara"*



Fuente: <http://www.elblogoferoz.com/2013/06/17/barcos-con-historia-ii-por-jose-manuel-ledesma/>

En la década de los 90, se incorporan Fast Ferrys en los cuales además de trasportar pasajeros de una manera más rápida se pueden trasportar vehículos. Algunos de los buques que se pueden destacar son: Alcantara y Almudaina

*Ilustración 2. Fast Ferry "Almudaina"*



Fuente: <https://www.trasmeships.es/los-buques/almudaina/>

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

En 1997 Se inaugura la primera estación marítima de la compañía en Barcelona, a las cuales le seguirán las de Las Palmas de Gran Canaria y Valencia.

Ya en el nuevo milenio se incorporan a la compañía, los Superferries Sorolla y Fortuny, buques más modernos similares a cruceros.

*Ilustración 3: Buque "Fortuny"*



Fuente: <https://www.vesselfinder.com/es/vessels/CIUDAD-A.-MELILLA-IMO-9216585-MMSI-224675000>

El 11 de enero de 2002, Trasmediterránea, se hace con el dominio de las rutas: Península-Baleares, Península-Canarias y Península-Ceuta y Melilla.

En noviembre de 2006, se incorpora a la flota el Milenium Tres, cubriendo la ruta de Malaga-Melilla.

### **III. REVISIÓN Y ANTECEDENTES**

*Ilustración 5. Fast Ferry "Milenium Tres"*



Fuente: <https://www.baixamar.com/buque.php?id=977>

En el año 2010, entran en servicio los buques Roll-on Roll-off, más grandes del mercado, construidos en Navantia, Jose Ma ría Entrecanales y Super Fast Baleares.

*Ilustración 4. Buque "Jose María Entrecanales"*



Fuente: <https://www.trasmeships.es/los-buques/jos%C3%A9-mar%C3%ADa-entrecanales/>

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

En 2011 se inaugura la nueva Terminal Ro-Ro y de pasajeros de Trasmediterránea en Cádiz.

El 25 de octubre de 2017 Naviera Armas compra por 260 millones de euros, el 92,71 % de las acciones de Trasmediterránea, que eran propiedad de Acciona. Convirtiéndose así en el accionista mayoritario y formando el grupo Armas-Trasmediterránea. {1}.

En la actualidad la compañía Trasmediterránea consta de los siguientes buques:

- **ALTA VELOCIDAD:**
  - Ciudad de Ceuta.
  - Alcantara dos.
  - Almudaina dos.
- **SUPERFERRIES:**
  - Ciudad de Gramada.
  - Ciudad Autónoma de Melilla.
  - Volcán de Tinamar.
  - Volcán de Tijarafe
- **FERRIES:**
  - Ciudad de Cádiz ( Albayzin ).
  - Almariya.
  - Ciudad de Malaga
  - Las Palmas de Gran Canarias.
  - Tenacia.
  - Forza.
  - Vronskiy.
  - Ciudad de Mahon.
  - Ciudad de Palma
  - Ciudad de Ibiza.
- **BUQUES DE CARGA:**
  - José María Entrecanales.
  - Super Fast Levante. {2}

### **III. REVISIÓN Y ANTECEDENTES**

#### **2. ANTECEDENTES DEL BUQUE.**

En septiembre de 2004 se acaba con la construcción de este en los astilleros de Centiere Navale Visentini SRL, Italia. Y comienza sus servicios bajo el nombre de “*Golfo Degli Angeli*” Para la Compañía “*Levantina Trasporti SRL*”.

En el año 2005, es adquirido por la empresa “*Lloyd Serdegna Compania di Navigazione SRL*”, Esta en el 2007 decide cambiarle el nombre a “*Maria Grazia On*” y posteriormente a “*Albayzin*”, en el año 2010.

En 2011 es adquirido por la empresa “*Moby Lines SpA*”.

*Ilustración 6. Buque Albayzin con dominios de Moby*



Fuente: <https://www.trasmeships.es/los-buques/ciudad-de-cadiz-4%C2%BA/>

La compañía Trasmediterránea se hace con el buque en 2016 y no es hasta la última varada del año 2019 que pasa de llamarse “Albayzin” A “Ciudad de Cádiz” {3}

## IV. METODOLOGÍA.

## *IV. METODOLOGÍA*

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

## **METODOLOGÍA.**

### **1. MATERIAL.**

En este apartado se hará una descriptiva del buque el cual será objeto de estudio, así como la habilitación de máquinas, puesto que es ahí donde se realizarán los estudios de mantenimientos.

Para el estudio de dichos mantenimientos es necesario seguir los manuales de los equipos debido a que el fabricante dicta la periodicidad de los mantenimientos, así como las piezas y partes que componen el equipo.

#### **1.1. BUQUE ALBAYZIN.**

El buque en cuestión es de tipo RO-RO PASSENGER, es decir, está destinado al transporte de carga rodada y pasajeros.

Pertenece a la compañía española TRASMEDITERRANEA S.A, es de bandera de Chipre y está matriculado en Limassol. Su tripulación es de diversas nacionalidades (España, Croacia, Montenegro, Honduras...). Los tripulantes están divididos en tres grandes sectores de la siguiente manera:

- CUBIERTA.
- FONDA.
- MAQUINAS.

El buque se dedica al transporte de carga rodada y pasajeros entre los puertos de La palma – Tenerife – Las palmas – Puerto del rosario – Arrecife – Cádiz.

Transporta contenedores de 20 y 40 pies sobre roll- trailers, así como vehículos de diferentes tipos y remolques frigoríficos. A su vez tiene capacidad para transportar 949 pasajeros y 50 tripulantes. {4}

## IV. METODOLOGÍA

### 1.2. DATOS TÉCNICOS.

Los datos técnicos del buque en cuestión están recogidos en la siguiente tabla:

Tabla 1: Datos técnicos del buque.

<b>NOMBRE:</b>	<i>ALBAYZIN</i>
<b>TIPO:</b>	<i>RO-RO PASSENGER</i>
<b>NÚMERO IMO:</b>	<i>9304631</i>
<b>BANDERA:</b>	<i>CHIPRE</i>
<b>PUERTO DE REGISTRO:</b>	<i>LIMASSOL</i>
<b>PROPIETARIO:</b>	<i>CIA TRASMEDITERRANEA S.A.</i>
<b>SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:</b>	<i>R.I.N.A</i>
<b>CONSTRUCTOR:</b>	<i>ASTILLEROS DE VISANTINI</i>
<b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN:</b>	<i>2004</i>
<b>ESLORA TOTAL:</b>	<i>186,00m</i>
<b>ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:</b>	<i>169,50m</i>
<b>MANGA:</b>	<i>25,60m</i>
<b>CALADO:</b>	<i>6,50m</i>
<b>VELOCIDAD DE SERVICIO:</b>	<i>20 nudos</i>
<b>MOTORES PRINCIPALES:</b>	<i>2 x MAN 9L48, 2 x 10800 KW</i>
<b>MOTORES AUXILIARES:</b>	<i>3 x CATERPILLAR, CAT. 3408 T17 1800 KW</i>
<b>GENERADORES DE COLA:</b>	<i>2 x LEROY SOMER, 1800KW</i>

### 1.3. DISPOSICION GENERAL DEL BUQUE.

Consta de 8 cubiertas en las cuales se pueden catalogar de la siguiente forma:

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

- Cubierta 8: En esta cubierta se encuentran todos los equipos de radares y de navegación, las unidades de aire acondicionado de todo el buque, las baterías de emergencia y el generador de emergencia.
- Cubierta 7: En esta cubierta podemos hallar el puente de la navegación y la habilitación para los tripulantes (cabinas, comedor de oficiales, comedor de tripulantes y diversas oficinas).
- Cubierta 6: Al ser un buque de pasaje podemos encontrar en esta cubierta, el bar, la sala de animación y camarotes habilitados a dichos pasajeros.
- Cubierta 5: Es la cubierta donde se encuentra, la recepción, una tienda, el comedor de pasajeros, la cocina y cabinas habilitadas al pasaje, así como una cubierta de carga de coches y habilitación para animales.
- Cubierta 4: Esta cubierta está destinada a la carga de container, plataformas frigoríficas y autocaravanas; también en proa podemos encontrar el punto limpio y los compresores de aire acondicionado.
- Cubierta 3: Es la cubierta principal destinada a alojar el control de carga, en ella suelen ir container y plataformas frigoríficas. Cabe destacar que aquí podemos encontrar los principales accesos a la sala de máquinas.
- Cubierta 2: En esta podemos hallar, la planta séptica, el local de los estabilizadores (babor y estribor) y la planta de agua sanitaria.
- Cubierta 1: En esta última se halla una cubierta de carga de coches y la gran mayoría de tapas de tanques.

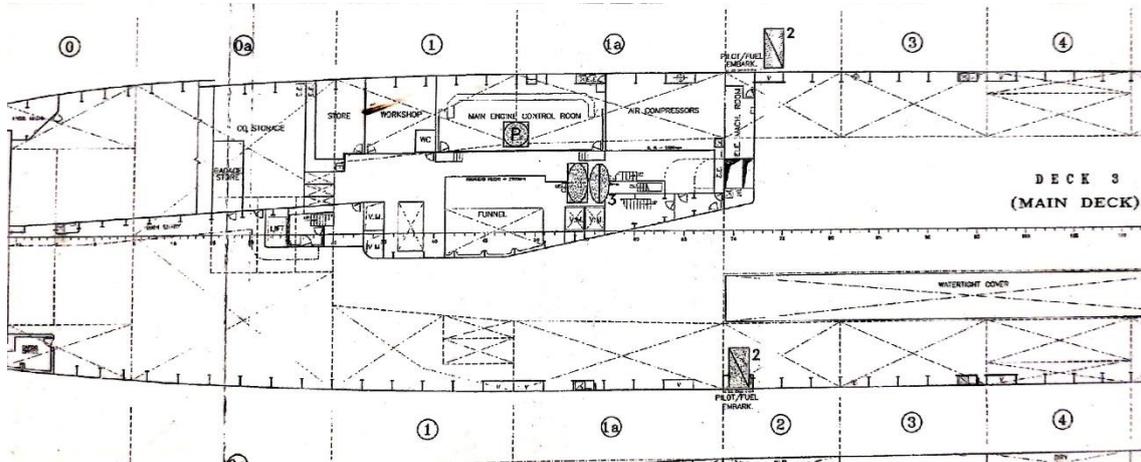
### **1.4. DISPOSICION GENERAL DE LA SALA DE MAQUINAS.**

La habilitación de máquina de este buque esta compartimentada por salas en las cuales podemos encontrar diferentes tipos de equipos y maquinaria, cabe citar la importancia de conocer donde están localizados cada uno de ellos ya que, en caso de una avería o alarma, poder actuar con la mayor rapidez posible.

## IV. METODOLOGÍA

### 1.4.1. CUBIERTA 3 (ENTRADA A LA MAQUINA).

Ilustración 7. Cubierta 3 (Disposición de máquinas).



Fuente: Planos del buque.

Esta es la cubierta donde hallaremos las dos entradas principales a la habitación de máquina. En ella podemos hallar los siguientes equipos.

- **Control de máquinas.**

El control de máquinas es donde hallaremos, La consola de control de máquinas y el cuadro eléctrico principal.

- **Economizadores.**

Ilustración 8. Economizadores



Fuente: Elaboración propia

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

En el buque en cuestión se hallan dos economizadores que producen vapor gracias a el calor producido por los motores principales durante la navegación. Consta de las siguientes características:

*Tabla 2: Características Economizadores*

<b>MODELO</b>	<i>BONO tipo SM250/10 NAVY.</i>
<b>CAPACIDAD</b>	<i>1500 kg/h.</i>
<b>PRESIÓN DE TRABAJO</b>	<i>7 bar.</i>

*Fuente: Placa característica*

## IV. METODOLOGÍA

### ▪ COMPRESORES DE AIRE.

Ilustración 9. Compresores de aire.



Fuente: Elaboración propia.

Se encargan de producir el aire a presión necesario para el arranque de los motores principales, así como el aire de servicio destinado a diferentes equipos y consumidores. Los datos técnicos de estos son los siguientes.

Tabla 3: Datos técnicos de compresores de aire.

<b>MARCA:</b>	<i>SPERRE</i>
<b>MODELO:</b>	<i>HL2/160</i>
<b>CAPACIDAD:</b>	<i>114m<sup>3</sup>/h</i>
<b>PRESION DE COMPRESIÓN:</b>	<i>30 bar</i>

Fuente: Placa característica

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

## ▪ CALDERA.

Ilustración 10. Caldera.



Fuente: Elaboración propia.

La caldera es un equipo de suma importancia en el buque debido a que produce vapor necesario para, el calentamiento de tanques de fuel, calentamiento de agua sanitaria, calentamiento de tanques de lodos, calentadores de depuradoras, calentadores módulo de combustibles, precalentadores de agua de los motores principales y tomas de mar. Los datos técnicos de la caldera son los siguientes:

Tabla 4: Datos técnicos caldera.

<b>MARCA:</b>	<i>BONO ENERGIA</i>
<b>MODELO:</b>	<i>“STEAM-MATIC” SM250/10/n/NAVY</i>
<b>TIPO:</b>	<i>FUMITUBULAR, HORIZONTAL</i>
<b>PRODUCCIÓN DE VAPOR:</b>	<i>2500 kg/h</i>
<b>PRESIÓN DE TRABAJO:</b>	<i>4 - 6 bar</i>
<b>PRESIÓN MÁXIMA:</b>	<i>10 BAR</i>

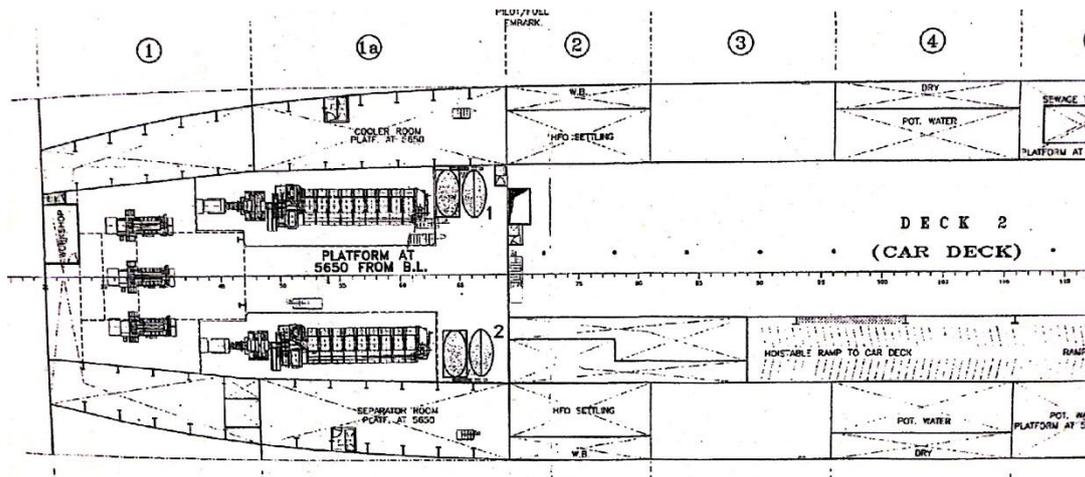
## IV. METODOLOGÍA

<b>COMBUSTIBLE:</b>	<i>GASOIL - HFO</i>
<b>NORMAS CONSTRUCTIVAS:</b>	<i>SEGÚN R.I.N.A</i>

Fuente: Manual Caldera

### 1.4.2. CUBIERTA 2.

Ilustración 11. Cubierta 2 (Disposición de máquinas).



Fuente: Planos del buque.

En esta cubierta se encuentran algunos de los equipos más importantes de la habilitación de máquinas de los cuales podemos destacar:

- **Motores auxiliares.**

Ilustración 12. Motores auxiliares.



Fuente: Elaboración propia

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

El buque está dotado de tres motores auxiliares, Caterpillar, de 16 cilindros en V, con una potencia de 1800 KW cada uno, capaces de proporcionar energía eléctrica a todos los consumidores del buque. Dichos generadores constan de las siguientes características:

Tabla 5: Características de los motores auxiliares

<b>MARCA:</b>	<i>Caterpillar</i>
<b>MODELO:</b>	<i>CAT. 3408 T17</i>
<b>POTENCIA:</b>	<i>1800 KW</i>
<b>NÚMERO DE CILINDROS:</b>	<i>16 cilindros en V, con un ángulo de 60°</i>
<b>VÁLVULAS POR CILINDRO:</b>	<i>4 válvulas (2 de admisión y 2 de escape)</i>
<b>DIÁMETRO DE CILINDRO:</b>	<i>170 mm</i>
<b>CARRERA:</b>	<i>190 mm</i>
<b>RELACIÓN DE COMPRESIÓN:</b>	<i>14:1</i>
<b>CILINDRADA:</b>	<i>69,1 L</i>
<b>COMBUSTIÓN:</b>	<i>Inyección directa</i>

Fuente: Manual Caterpillar

## IV. METODOLOGÍA

*Ilustración 13. Motor Auxiliar.*

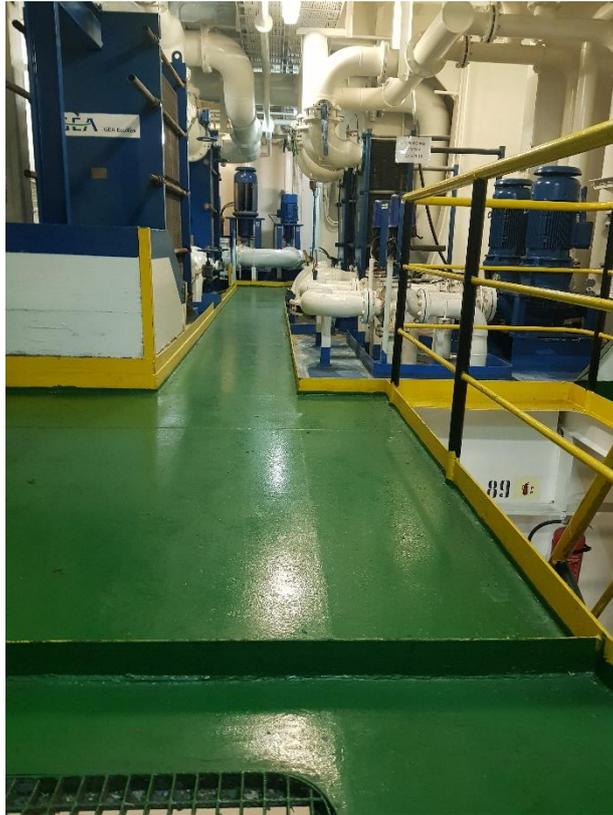


*Fuente: Elaboración propia.*

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

## Sala S.E.C.

Ilustración 14. Enfriadores



Fuente: Elaboración propia

La sala de enfriamiento centralizado (S.E.C) es donde podemos encontrar los enfriadores encargados de refrigerar el agua de los motores principales, así como los motores auxiliares.

Podemos distinguir dos tipos de enfriadores:

- Enfriadores de agua de Alta temperatura, son los encargados de enfriar de refrigeración de camisas del motor principal, el cual tiene que estar en torno a los 90 °.
- Enfriadores de Baja temperatura, son los encargados de enfriar el agua que refrigera el aceite con el cual el motor lubrica sus partes móviles, así como refrigerar el agua de los motores auxiliares. Esta agua tendrá que ir en torno a los 25 °.

En esta sala encontramos las bombas eléctricas de transferencia de agua tanto de alta, baja y agua salada.

## IV. METODOLOGÍA

### ▪ Sala de depuradoras.

Ilustración 15. Sala de depuradoras.



Fuente: Elaboración propia.

En esta sala nos encontramos las depuradoras de la máquina, este buque consta de las siguientes depuradoras con las siguientes características:

- **Depuradoras de HFO:** Son las encargadas de depurar el fuel utilizado en los motores principales, tanto el fuel de alto contenido en azufre como el de bajo contenido, Siempre habrá uno en funcionamiento continuo y otra en Stand-by, siempre preparada para su uso. Consta de las siguientes características:

Tabla 6: Características depuradora HFO

<b>MODELO:</b>	<i>Alfa Laval P855.</i>
<b>APLICACIÓN:</b>	<i>Depuracion de fuel oil.</i>
<b>INTERVALOS DE DESCARGA:</b>	<i>2 en 240 minutos.</i>
<b>TEMPERATURA DE TRABAJO:</b>	<i>Desde 0°C a 100°C.</i>
<b>CAPACIDAD DE DEPURACIÓN:</b>	<i>6,7 m<sup>3</sup>/h.</i>
<b>VISCOSIDAD DEL FLUIDO:</b>	<i>700 cSt a 50°C.</i>

Fuente: Manual depuradora SU855

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

- **Depuradoras de Aceite:** Son las encargadas de purificar y clarificar el aceite de los motores principales, consta de 3 depuradoras de este tipo, una para cada motor de funcionamiento continuo y una de reserva en Stand-by, siempre preparada para su uso. Consta de las siguientes características:

Tabla 7: Características depuradora aceite.

<b>MODELO:</b>	<i>Alfa Laval P845.</i>
<b>APLICACIÓN:</b>	<i>Aceite.</i>
<b>INTERVALOS DE DESCARGA:</b>	<i>2 en 240 minutos.</i>
<b>TEMPERATURA DE TRABAJO:</b>	<i>Desde 0°C a 100°C.</i>
<b>VISCOSIDAD DEL FLUIDO:</b>	<i>700 cSt a 50°C.</i>
<b>CAPACIDAD DE DEPURACIÓN:</b>	<i>3,5 m<sup>3</sup>/h.</i>

Fuente: Manual depuradora SU845

- **Depuradoras de Diesel:** Es la encargada de depurar el Diesel, que es utilizado en los motores auxiliares y la caldera, esta estará en funcionamiento continuo excepto cuando esta parada para realizarle el mantenimiento. Consta de las siguientes características:

Tabla 8: Características depuradora Diesel

<b>MODELO:</b>	<i>Alfa Laval P150.</i>
<b>APLICACIÓN:</b>	<i>Diesel marino.</i>
<b>INTERVALOS DE DESCARGA:</b>	<i>2 en 60 minutos.</i>
<b>TEMPERATURA DE TRABAJO:</b>	<i>Desde 0°C a 100°C.</i>
<b>CAPACIDAD DE DEPURACIÓN:</b>	<i>1,6 m<sup>3</sup>/h.</i>

Fuente: Manual depuradora P150

## ***IV. METODOLOGÍA***

### ▪ **Motores principales.**

El buque va propulsado por dos motores principales de la casa MAN B&W, con la denominación 48/60 B son motores sobrealimentados de 4 tiempos con estructura en serie, con orificio cilíndrico de 480 mm y 600 mm de carrera de pistón. Se utilizan como generadores de energía en barcos y centrales generadoras estacionarias.

Los motores 48/60 B constan principalmente de elementos estáticos, como el cárter, camisas de cilindro y culatas, también de elementos móviles como el cigüeñal con pistón, tren de engranajes y eje de camones, así como accionamiento de las bombas de combustible y de las válvulas. El turbocompresor sirve para comprimir el aire del exterior. Sobre el acoplamiento se encuentra, el colector de escape a la derecha y el colector de admisión de aire a la izquierda.

El eje de camones se encuentra dentro de una cubeta en el lado opuesto al colector de escape. Sirve para actuar las válvulas de admisión y escape, así como para accionar las bombas de inyección. Mediante un dispositivo de regulación eléctrico es posible ajustar el momento de inyección.

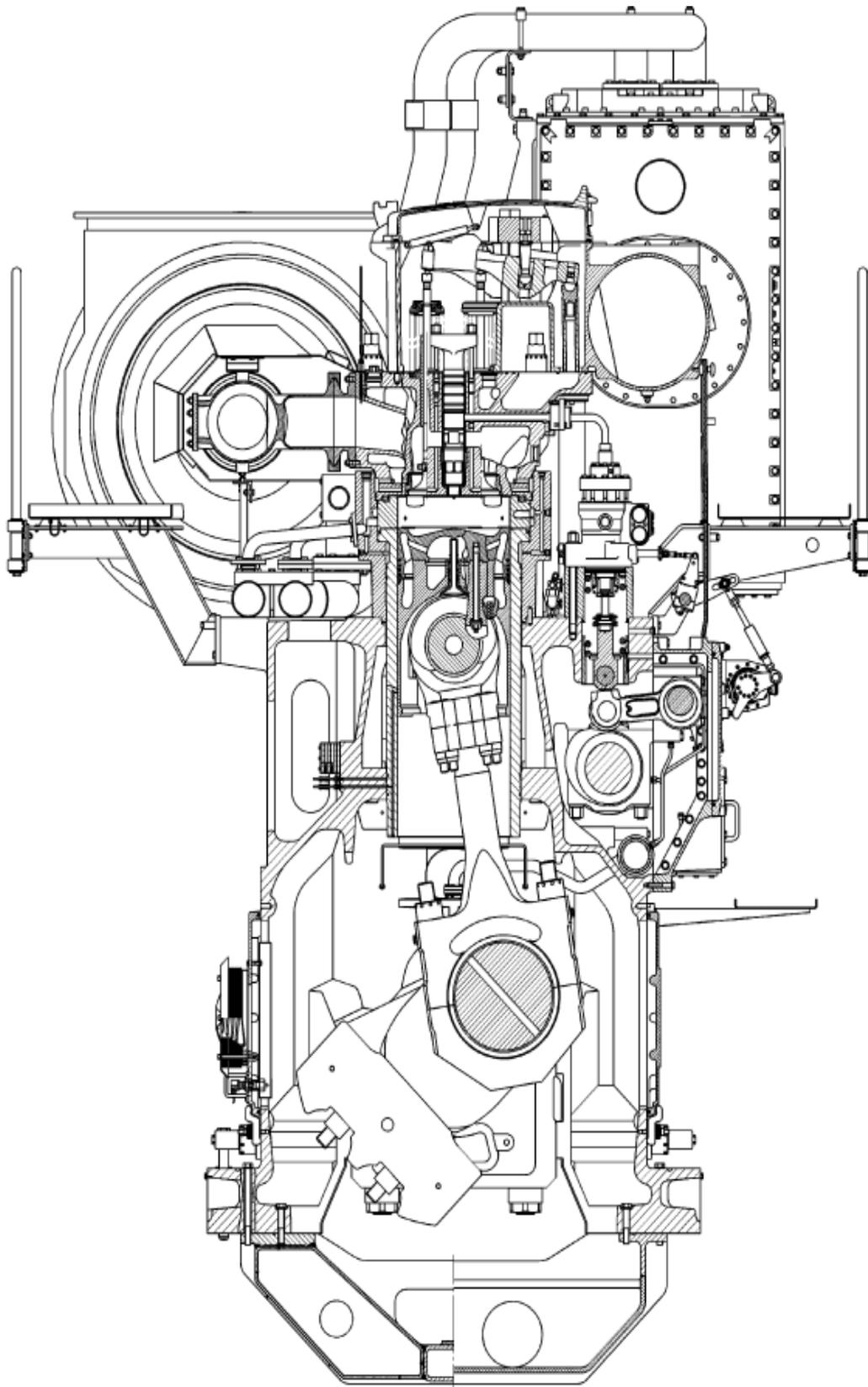
El turbocompresor y el refrigerador del aire de admisión se encuentran en el lado del acoplamiento. Una unidad de accionamiento en el lado opuesto al acoplamiento permite accionar las bombas del agua de refrigeración y del aceite lubricante.

Este tipo de motor puede quemar tanto Fuel-Oil como Diesel-Oil. En la actualidad se quema IFO 380 en todo momento, incluidas las maniobras; esto se logra gracias a los dos módulos de combustible, uno para cada dos motores, que mantienen el combustible circulando por todo el motor regulando su temperatura y viscosidad para que sean las condiciones correctas.

Los motores de la serie 48/60 B disponen de relaciones elevadas carrera, diámetro y de compresión. Estos valores facilitan un óptimo funcionamiento de la cámara de combustión y contribuyen a un buen comportamiento de carga parcial y a un elevado nivel de eficiencia. {5}

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

Ilustración 16. Sección Transversal Motor Principal



Fuente: Manual Man B&W 9L48/60B

## IV. METODOLOGÍA

Los motores principales constan de las siguientes características:

*Tabla 9: Características Motores Principales*

<b>Información sobre potencia y consumo</b>	
<b>Motor</b>	<i>9 L 48/60 B</i>
<b>Numero de fabrica</b>	<i>1 130 306-305</i>
<b>Turbosobrealimentador</b>	<i>TCA66-40038</i>
<b>Peso total del motor</b>	<i>148 T</i>
<b>Según ISO 3046/1</b>	
<b>Potencia constante al MCR</b>	<i>10.800 kW</i>
<b>Temperatura del aire</b>	<i>45 °C</i>
<b>Presión del aire</b>	<i>1 bar</i>
<b>Número de r.p.m</b>	<i>500 r.p.m</i>
<b>Presión del pistón media eficaz</b>	<i>26,5 bar</i>
<b>Presión de ignición</b>	<i>190 bar</i>
<b>Velocidad media del pistón</b>	<i>10,0 m/s</i>
<b>Relación de compresión</b>	<i>15,3</i>
<b>Consumo de Fuel oil</b>	<i>176 g/kWh</i>
<b>Consumo de aceite lubricante</b>	<i>0,8 g/kWh (8,64 kg/h)</i>
<b>Datos técnicos</b>	
<b>Diámetro del cilindro</b>	<i>480 mm</i>
<b>Carrera</b>	<i>600 mm</i>
<b>Cilindrada de un cilindro</b>	<i>108,57 dm<sup>3</sup></i>
<b>Distancia entre cilindros</b>	<i>820 mm</i>
<b>Secuencia de ignición</b>	
<b>Marcha a la derecha</b>	<i>1-6-3-2-8-7-4-9-5-1</i>
<b>Marcha a la izquierda</b>	<i>1-5-9-4-7-8-2-3-6-1</i>

*Fuente: Manual Man B&W 9L48/60B*

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

- **Generador de agua dulce (Evaporador).**

*Ilustración 17. Generador de agua dulce*



*Fuente: Elaboración propia*

El generador agua dulce gefico enterprise aq-16/20a, aprovecha el calor residual del agua de refrigeración de camisas para poder evaporar agua salada y poder producir agua dulce la cual alimenta diferentes equipos como pueden ser: Caldera, depuradoras, economizadores y motores principales.

## IV. METODOLOGÍA

- **Módulo de combustible.**

*Ilustración 18. Módulo de combustible*



*Fuente: Elaboración propia*

El módulo de combustible “Aura Marine LTD. AMB-M-15-SS-X” es el encargado de suministrar combustible a las bombas de inyección de los motores principales, para que este pueda funcionar de manera óptima y siempre con el combustible necesario a diferentes regímenes de trabajo, cabe decir la complejidad de este sistema puesto que solo hay un módulo de combustible que alimenta los dos motores principales y en caso de falla o avería en el mismo, el buque en cuestión se quedaría sin propulsión.



## ***IV. METODOLOGÍA***

Las reductoras se encargan como su propio nombre indica, reducir las revoluciones del motor para transmitir su movimiento al eje de propulsión, puesto que a la salida del motor obtenemos 500 R.P.M, tras pasar por la reductora se reducen a unas 120 R.P.M; Esto es de vital importancia debido a que de girar a las revoluciones de salida del motor las cavitaciones que se generarían en las hélices harían imposible la propulsión.

- **Power pack helices de paso variable (KaMeWa).**

*Ilustración 21. Unidad hidraulica KaMeWa*



*Fuente: Elaboración propia*

La unidad hidráulica de las hélices de propulsión de paso variable se encuentra en la sala de máquinas y es la encargada de cómo su propio nombre indica mantener una presión constante de aceite hidráulico, encargado de mover las palas de la hélice según sea necesario.

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

### ▪ Generadores de cola.

Ilustración 22. Generador de cola



Fuente: Elaboración propia

Es el encargado de aprovechar las revoluciones del eje para generar electricidad que se aprovecha en el buque sin necesidad de gastar combustible en los generadores auxiliares, solo es posible su utilización cuando el buque está navegando. Los generadores cuentan con las siguientes características:

Tabla 10: Características generadores de cola

<b>Modelo</b>	<i>Leroy Somer.</i>
<b>Potencia</b>	<i>1800kW.</i>
<b>Voltaje</b>	<i>440 V.</i>
<b>Frecuencia de trabajo</b>	<i>60 Hz.</i>

Fuente: Placa característica

## IV. METODOLOGÍA

### 2. METODOS DE MANTENIMIENTO.

Los trabajos de mantenimiento, al igual que las inspecciones periódicas, están estrictamente controlados por la empresa y es por eso por lo que es de obligado cumplimiento realizarlos. Estos sirven para la conservación de la disponibilidad operativa y de la seguridad de funcionamiento de todos los equipos, deberán de ser realizados en los intervalos de tiempos adecuados y por personal técnico especializado según el plan de mantenimiento. Para ello la empresa cuenta con diferentes tipos de programas los cuales ayudan a la tripulación a saber cuáles son los equipos que necesitan un mantenimiento.

El programa que se utiliza en el buque se trata de una tabla Excel donde vienen reflejados todos los equipos.

Ilustración 23. Mantenimientos diarios

<b>MANTENIMIENTOS DIARIOS</b> <b>(210) ALBAYZIN</b>	
Fecha: 31-jul.-19	
<b>CONTADORES</b>	
MAIN ENGINE	AUX. ENGINE
REDUCTORAS / PTO's / KM	EQUIPOS AUXILIARES
DEPURADORAS	CALDERA
COMPRESORES	VARIOS
MODULOS COMBUSTIBLE	BOMBAS
HELICES PROA / ESTABILIZADORES	RE ACOND. / FRIGORIFIC

Fuente: Tabla Excel de mantenimientos

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

Dentro de este programa se encuentran los mantenimientos que recomiendan los fabricantes en sus manuales, así como la periodicidad de realización y una pequeña guía de donde podemos encontrar la metodología de trabajo para realizar dicho mantenimiento.

*Ilustración 24. Ejemplo de lista de mantenimientos*

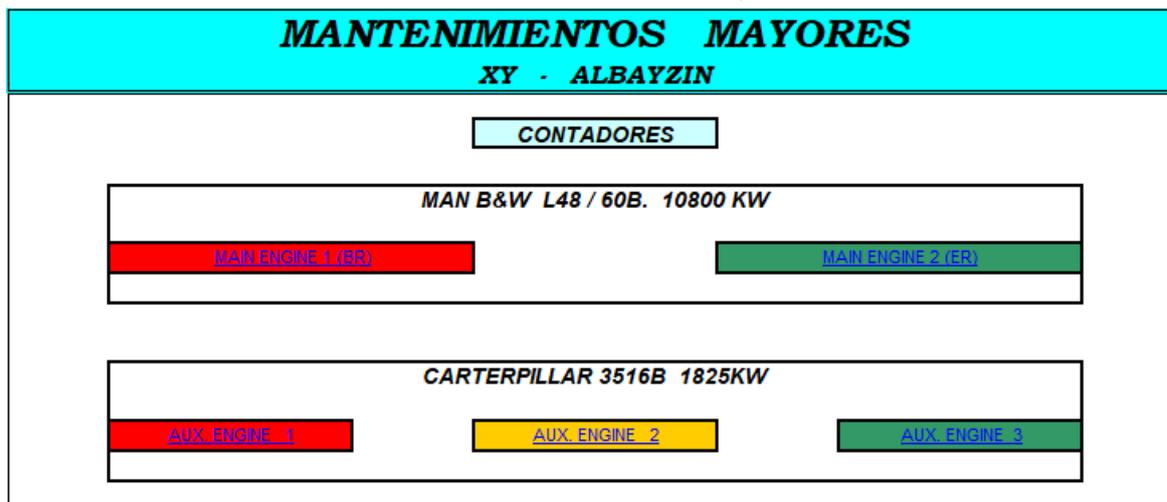
<b>MOTORES PROPULSORES. MAN L48 / 60B</b>					
<b>31-jul-19</b>					
<b>MENU</b>					
EQUIPO	Mantenimiento	Ficha Trabajo	Horas M. Principal		Periodicidad
			70.974 1 BR	70.354 2 ER	
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>					
Varillaje mecanismo de control	Limp/Engrasar	203.01	-33	-33	30 días
Filtros doble combustible	Limpiar	B	-56	-51	7 días
Alarma fugas de combustible	Comprobar		480	500	500 horas
Presiones máximas de combustión (parte)	Tomar	000.25	-260	-145	1.000 horas
Tornillos choque bombas inyección	Revisar / Cambiar	200.01	-58.471	4.000	4.000 horas
Reapretar soportes mecanismo control	Comprobar		3.980	2.320	4.000 horas
Una bomba de inyección con accionamiento	Revisar	200.03.04/201.01.02	14-jun.-10	20-mar.-15	A requerimiento
Pistón de compensación entr. y salida bbas. Inyecc.	Revisar	434.04	-55.974	-38.594	15.000 horas
<b>SISTEMA DE ACEITE LUBRICANTE</b>					
Análisis aceite a bordo	Realizar	000.05	-50	-21	250 horas
Análisis muestra aceite en laboratorio	Enviar		63.957	63.783	30 días
Aceite según análisis	Cambiar		14-jun.-10	14-jun.-10	A requerimiento
Filtro doble aceite (POLICIA)	Limpiar		293	1000	1.000 horas
Filtro aspiración Bba. Prelube.	Limpiar	B	230	310	2.000 horas

*Fuente: Tabla Excel de Mantenimientos*

Este programa es por el cual se basa el 1er oficial de máquinas para planificar los mantenimientos que se realizaran a los equipos, teniendo en cuenta la complejidad de este, las horas de trabajo necesarias y el personal cualificados necesarios. Es por eso que también tienen una tabla Excel de gran semejanza donde salen reflejados los mantenimientos que son más complejos y requieren sumo cuidado, estos mantenimientos son denominados “Mantenimientos mayores”.

## IV. METODOLOGÍA

Ilustración 26. Mantenimientos Mayores



Fuente: Tabla Excel Mantenimientos

Ilustración 25. Ejemplo de Mantenimiento mayor

CULATAS. CYLINDER HEADS.				30.000	PERIODICIDAD	15.000	Hrs.
Unit No.	Hrs. última Overhaul		Fecha última Overhaul	Hrs. Próxima Overhaul	Hrs. Desde Última O/H	Hrs. Para Próxima O/H	Estado
1	66.247		22/05/2018	81.247	4.727	10.273	O.K.
2	63.597		17/11/17	78.597	7.377	7.623	O.K.
3	65.400		19/03/2018	80.400	5.574	9.426	O.K.
4	69.882	Ver balancines	18/02/2019	84.882	1.092	13.908	O.K.
5	69.987	Ver balancines	25/02/2019	84.987	987	14.013	O.K.
6	68.235	Ver balancines		83.235	2.739	12.261	O.K.
7	66.041		07/05/2018	81.041	4.933	10.067	O.K.
8	66.136	Ver balancines	14/05/2018	81.136	4.838	10.162	O.K.
9	66.164	Ver balancines	29/05/2018	81.164	4.810	10.190	O.K.

Fuente: Tabla Mantenimientos mayores

Por otro lado, la empresa tiene un programa interno de empresa donde también están reflejados todos los mantenimientos por equipos y es ahí donde esta tiene un control de si se están realizando los mantenimientos de manera adecuada y con la periodicidad que recomienda el fabricante. Este programa es el “Eolo”

Estos trabajos de mantenimiento ayudan a la tripulación a detectar posibles averías futuras, así como asegurarse de que los equipos funcionaran de la manera adecuada durante más tiempo.

Cabe destacar que estos planes se tratan en los siguientes casos:

- Mantenimiento preventivo: para garantizar la fiabilidad de los equipos en funcionamientos antes de que se pueda producir una avería por algún

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

deterioro en el mismo, como puede ser el caso de un cambio de kit de culata a las horas estipuladas por el fabricante.

- **Mantenimiento predictivo:** Se realizan una serie de comprobaciones para saber si el equipo está en buen estado y poder detectar fallas futuras, como puede ser el caso de la inspección de la superficie de contacto del árbol de levas.

En el caso de que se produzca una avería repentina que ocasione la parada inesperada de cualquiera de los equipos, se deberá realizar un mantenimiento correctivo con el fin de volver a poner en servicio el equipo no operativo. Como puede ser el caso de la rotura del sello mecánico de una bomba.

Los trabajos de mantenimiento y reparación solo pueden realizarse adecuadamente si se dispone de las piezas de respeto necesarias. Es por ello que también se tiene una tabla Excel donde se encuentran reflejadas las piezas de las que se dispone a bordo de cada equipo.

*Ilustración 27. Inventario de respetos*

<b>INVENTARIO RESPETOS (C210) CIUDAD DE CADIZ</b>			
<b>MM.PP.</b>	<b>ALTERNADORES</b>	<b>COMPRS. AIRE PPALS.</b>	<b>A/A-VENTIL-GAMBUZA</b>
<i>Herramientas MM.PP.</i>	<b>MOTOR EMERG.-PUERTO</b>	<b>CALDERA</b>	<b>VALVULAS TELEMANDADAS</b>
<b>TURBOS MM.PP.</b>	<b>MODULOS COMBUST.</b>	<b>EVAPORADOR</b>	<i>VALVULAS - REG. TERMOSTATIC.</i>
<i>Herramientas TURBOS</i>	<b>FILTROS ACEITE Y F.O.</b>	<b>BOMBAS</b>	<b>CONEXIONES FLEXIBLES</b>
<i>REDUCTORAS - Chumaceras</i>	<b>DEPURADORA D.O 150</b>	<b>ENFRIADORES</b>	<b>ELECTROTECNIA</b>
<i>HELICES PROPULSION - BOCINAS</i>	<b>DEPURADORA F.O.</b>	<i>PLANTA SEPTICA - Esterilizador</i>	<b>SAM Electronics</b>
<b>HELICES MANIOBRA PR</b>	<b>DEPUR. ACEITE MM.PP.</b>	<b>SEPARADOR SENTINAS</b>	<b>CATHELCO - Antifouling</b>
<b>MM.AA. Y TURBOS</b>	<b>ESTABILIZADORES</b>	<b>RODAMIENTOS</b>	<b>SERVOTIMON</b>

*Fuente: Tabla Excel Inventario de respetos*

## IV. METODOLOGÍA

En este inventario se refleja la cantidad de piezas disponibles, ubicación en el pañol y el código del fabricante proporcionado por los manuales.

Ilustración 29. Ejemplo inventario de respeto

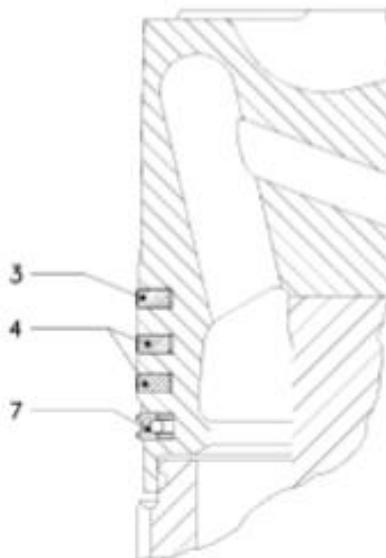
PISTON RINGS / SEGMENTOS DEL PISTON			034.01		
9	Compression ring (chrome-ceramic)	00.11670-0800-0003	034.01.A	034.13.A	B3 ARRIBA
14	Compression ring (chrome)	00.11670-0800-0004	034.01.B	034.13.B	B3 ARRIBA
14	Oil scrapper ring	00.11670-0800-0007	034.01.C	034.13.007	B3 ARRIBA

Fuente: Tabla Excel inventario de respetos

Ilustración 28. Aros pistón según manual

**Piston rings**  
**Segments du piston**  
**Segmentos de émbolo**

**034.13**



Fuente: Manual despiece motor principal

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

En el caso de no tener los respetos necesarios para realizar un mantenimiento o que se agoten las existencias de alguno que se utiliza con frecuencia, se procederá a realizar una nota de necesidad en el programa de mantenimiento de la compañía, “Eolo” en el cual se reflejara el equipo para el cual va destinado, el código de pieza según fabricante y si fuera necesario la posición en la cual está catalogado en el manual así como una breve descripción de la pieza

## *IV. METODOLOGÍA*

## V. RESULTADOS

## ***V. RESULTADOS***

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

## RESULTADOS.

En este apartado con el fin de afianzar los conocimientos de los tipos de mantenimientos que se realizan en el buque estudiaremos diferentes mantenimientos que pude observar en mi periodo de prácticas. El tipo de mantenimiento según equipo, así como la ejecución de este.

### 1. MANTENIMIENTOS EN LOS MOTORES PRINCIPALES.

#### 1.1. TREN ALTERNATIVO EN UNO DE LOS CILINDROS.

Este mantenimiento está catalogado como un mantenimiento mayor el cual se puede realizar según las horas de funcionamiento del motor (15.000 horas), mantenimiento preventivo o bien porque se detecte una anomalía en cualquiera de los cilindros (Mantenimiento correctivo). En este caso se estudia el mantenimiento correctivo realizado debido a la observación de agua en la camisa en uno de los cilindros.

*Ilustración 30. Camisa Fisurada de uno de los cilindros*



*Fuente: Elaboración propia*

## V. RESULTADOS

En primer lugar, una vez detectada la anomalía se procede a estudiar la causa de la avería. La experiencia de la tripulación de máquinas en este caso dictaminó que se debía a una fisura en la camisa del cilindro. Por ende, se programa la sustitución de la camisa, cambio de kit de culata e inspección de posibles elementos dañados en el tren alternativo.

En segundo lugar y con el fin de poder programar el mantenimiento, se comprueba que se dispone de todas las piezas necesarias para su realización.

*Ilustración 31. Kit de juntas de culata*



*Fuente: Elaboración propia*

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

Ilustración 33. Pistón completo para tren alternativo



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 32. Camisa de recambio



Fuente: Elaboración propia

## V. RESULTADOS

Ilustración 34. Culata y Chaqueta de recambio



Fuente: Elaboración propia

En tercer lugar, se procede a programar el mantenimiento según las horas de trabajo y complejidad de este. En este caso, se decidió pedir apoyo de un taller externo debido a la complejidad de este y la rapidez con la que se tenía que realizar.

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

Para el desmontaje y montaje del tren alternativo se seguirán los siguientes pasos:

- 1º.- Se vira el motor hasta que el cilindro en cuestión se encuentra en la posición de PMS fase de ignición (válvulas cerradas). Aflojar el anillo de conexión de colector de aire de carga, abrir la cubierta de la culata y desmontar la tubería de aceite lubricante de la carcasa de balancines.
- 2º.- Introducir los tornillos de fijación (111.131) y (111.132) para sujetar los balancines con el yugo. Desenroscar los pernos cabeza Allen.

*Ilustración 35. Desmontaje del culatín*



*Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía*

- 3º.- Colocar el útil de extracción de la tapa de balancines (111.130) y conectarle un grillete. Con el puente grúa enganchado al grillete elevamos la carcasa de balancines y la estibamos.

*Ilustración 36. Izado del culatín*



*Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía*

## V. RESULTADOS

4°.- Cerrar la entrada de aire a la culata con la tapa (055.153) para evitar que caigan cuerpos extraños en el canal de admisión.

5° Retirar tubería de inyección de combustible, desenroscando los tornillos de la brida que enroscan en la culata y con el útil de placa de llave 41 desenroscamos la tuerca de la cabeza de la bomba, de esta forma extraemos en tubo de presión. Retiramos tubo de lubricación de inyector.

*Ilustración 37. Tubería de inyección*



*Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía*

*Ilustración 38: Tubería de inyección*



*Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía*

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

6º Desenroscar de la culata todos los tubos de lubricación, de refrigeración (hay que asegurar que el motor este vacío), incomunicar el colector de escape y desconectar el sensor de gases de escape.

*Ilustración 39. Tubos de lubricación*



*Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía*

7º Antes de aflojar los tornillos de la culata hay que tener en cuenta la numeración de los tornillos y que hay unos tornillos de tracción (suplementos) para los tornillos 1-4-5-8 (los suplementos elevan el gato, porque no roscan debido a su diámetro).

## V. RESULTADOS

Ilustración 40. Orden de apriete de culata



Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía

8° Ponemos los casquillos y gatos para aflojar las tuercas de la culata, conectamos los latiguillos y con la bomba de alta presión aflojamos las tuercas. La primera secuencia para aflojar las tuercas es a 900 Bar de presión, con el siguiente orden 2-4-6-8 y la segunda secuencia son a 850 Bar, con el siguiente orden 1-3-5-7.

Ilustración 41. Gatos hidráulicos conectados a la culata



Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

9º Para levantar la culata una vez aflojado las tuercas, se coloca y se enrosca el apoyo (útil) sobre la culata. Con el puente grúa se eleva la culata que tiene que salir totalmente recta para no dañar las rocas de los tornillos de la culata. Depositar la culata con cuidado sobre una superficie segura y limpia.

*Ilustración 42. Izado de culata*



*Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía*

## V. RESULTADOS

10° Una vez levantada la culata eliminar los restos de choque en el anillo de alma superior (anillo de fuego) y en el área superior de la camisa del cilindro. Limpiar las rocas de los orificios ciegos donde luego enrosca el útil para elevarlo.

Ilustración 43. Orificio para extraer aro de Fuego



Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía

11° Para extraer el anillo, se coloca el útil llevándolo al sitio con el puente grúa.

Ilustración 44. Útil de extracción aro de fuego



Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

12° Este útil (solo puede ir en una posición) tiene una guía para la posición de los espárragos que son los extractores y para los tornillos interiores de enganche que elevan el anillo. Tiene también un pin para marcar la altura al posar el útil.

*Ilustración 45. Extracción aro de fuego*



*Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía*

13° Una vez roscados los tornillos interiores al anillo de fuego, con los tornillos extractores tiene que salir el anillo de fuego. No se puede hacer presión con el puente grúa, la grúa solo está para guiar el útil y el anillo.

14° Para extraer el embolo este tiene que estar en el PMS. Limpiar los orificios roscados en la parte superior del embolo con el macho de roscar.

## V. RESULTADOS

Ilustración 46. Orificios de extracción de la cabeza del pistón



Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía

15° Colocamos el apoyo (útil) sobre el embolo, atornillando los dos tornillos de cabeza hexagonal a 6 Bar de presión. Fijamos el cable con el grillete. Y giramos en grupo propulsor hasta que el embolo se encuentre exactamente en el PMI.

Ilustración 47. Útil de extracción de la cabeza del pistón



Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía

16° Una vez sujetado el embolo con la grúa y en el PMI hay que soltar los tornillos del vástago de la biela. Para ello hay que colocar el soporte en torno al vástago de la biela y fijar con dos tornillos al contrapeso hasta que la biela queda apoyada.

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

17º Una vez sujeta la biela desenroscar las tuercas de los tornillos del vástago de la biela. Con los gatos hidráulicos más pequeños, latiguillos y bomba de alta presión, desenroscamos las tuercas con el siguiente orden, la primera secuencia son las tuercas 1-4-5-8 a 800 Bar y la segunda 2-3-6-7 a 800 Bar.

*Ilustración 48. Orden de apriete de la cabeza del pistón*



*Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía*

Después de este paso, se desmonta la camisa dañada y se monta la camisa nueva.

## ***V. RESULTADOS***

18° Una vez suelto extraemos el embolo con la grúa con cuidado, sin dañar las rocas del pie de biela. Depositamos el embolo sobre una superficie limpia y que no sufra daños.

*Ilustración 49. Extracción del pistón*



*Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía*

19° Para montaje se sigue el procedimiento inverso con una serie de detalles. Se hace un mantenimiento de limpieza y se cambian juntas. Para meter el embolo en la camisa se utiliza un útil tipo embudo, para contraer los aros y que este entre en la camisa sin problemas.

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

*Ilustración 50. Útil de inserción*



*Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía*

20° Una vez en la camisa el embolo, en las roscas del pie de biela lleva dos útiles de guía para no dañar las roscas. La secuencia de apriete igual.

*Ilustración 51. Guía del pistón*



*Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía*

21° Para montar el anillo de fuego, se presenta en el sitio con el mismo útil que se sacó, este tiene una marca que coincide con la del bloque, sin embargo, se utiliza un nuevo útil para encajarlo en la camisa. Este útil tiene dos tornillos para la rosca en el bloque y dos empujadores donde se hace presión para embutirlo (se hace presión en la corona del

## V. RESULTADOS

anillo). Cuando se presenta queda una distancia entre el anillo y la camisa, finalmente queda embutido cuando le hacemos presión y se juntan la camisa con el anillo.

Ilustración 52. Inserción del pistón



Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía

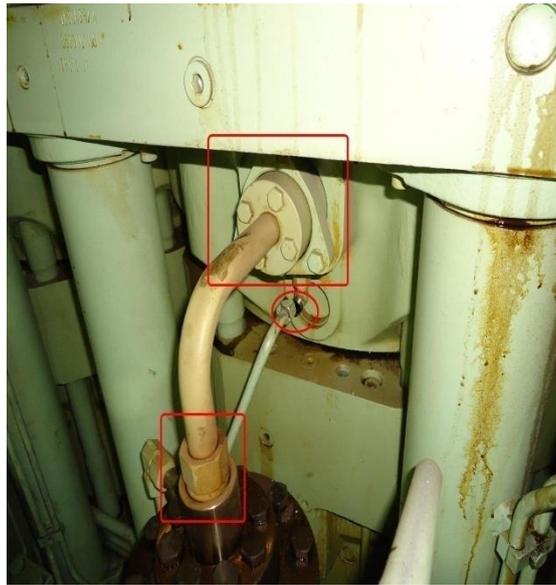
22° La culata se mete igual como se sacó, tiene que entrar totalmente recta para no dañar roscas de los tornillos. Una vez en el sitio se saca el útil y se aprieta con la siguiente secuencia 1-3-5-7 a 900 Bar y después 2-4-6-8 a 850 Bar. Muy importante contar los boquetes que se dan a la tuerca al apretar, porque no puede

haber más de uno o dos boquetes de diferencia entre las tuercas de los tornillos. Puesta esta se hacen todas las conexiones de lubricación, refrigeración y tapas de rosca.

23° Colocamos la tubería de inyección, los tornillos de la brida no llevan aprietes y la tuerca de cabeza de bomba lleva 400 Nm.

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

*Ilustración 53. Puesta tubo de inyección*



*Fuente: Libro de mantenimientos de la compañía*

24° Se coloca la tapa de balancines con sus respectivos aprietes, los 4 tornillos que están sobre el puente de balancines llevan 250-500-750 Nm y el que está cerca de la tapa lleva 300 Nm. {6}.

## V. RESULTADOS

### 1.2. CAMBIO DE BOMBA ACOPLADA DE ACEITE DE UNO DE LOS MOTORES PRINCIPALES.

Uno de los mantenimientos que podemos resaltar es el de la bomba acoplada de aceite debido a fuertes cavitaciones en las tuberías y posterior rotura.

Durante algunas semanas se detectaron fuertes cavitaciones en las tuberías de aceite a la salida de la bomba acoplada en uno de los motores principales. Esta anomalía fue estudiada y se decidieron llevar a cabo varias pruebas para destacar la rotura de la bomba acoplada de lubricación:

*Ilustración 54. Rotura de tubería de lubricacion*



*Fuente: Elaboración propia*

- Se inspeccionaron los filtros de aceite antes de dicha bomba, para comprobar que no había obstrucción o cualquier tipo de fenómeno extraño en los mismos que impidieran el normal funcionamiento de la bomba.
- Se cambiaron y limpiaron los filtros dobles de aceite con el fin de descartar obstrucción o cualquier tipo de fenómeno extraño en los mismos que impidieran el normal funcionamiento de la bomba.
- Inspección de los filtros automáticos de aceite de este motor, con el fin de descartar rotura u obstrucción de estos.

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

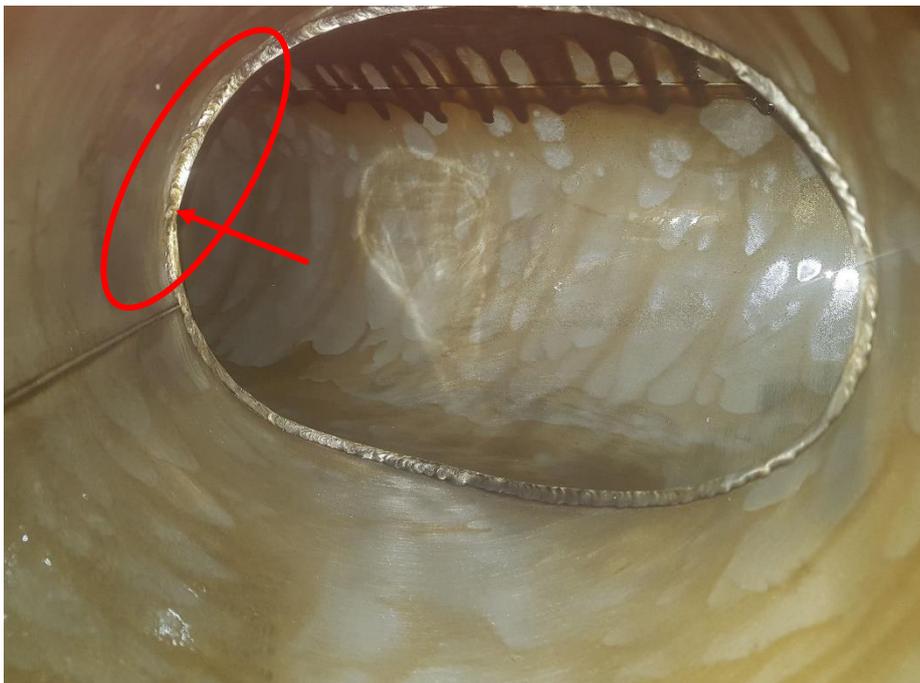
Tras realizar las comprobaciones necesarias, se optó por el cambio de la bomba acoplada debido a que no se llegó a ninguna conclusión en claro tras estas y los golpes en las tuberías eran tales que tras unas horas de funcionamiento el material de las tuberías se fatigaba y rompían, provocando grandes pérdidas de aceite y la parada del motor por baja presión de aceite.

*Ilustración 55. Extracción de tubería para reparación*



*Fuente: Elaboración propia*

*Ilustración. Tubería de aceite, ubicación de rotura*



*Fuente: Elaboración propia*

## ***V. RESULTADOS***

Este mantenimiento se realiza debido a una avería imprevista que conlleva a la parada del equipo en varias ocasiones (Mantenimiento correctivo).

Para la realización de este se llevaron a cabo una serie de pasos de gran importancia.

Comprobar la existencia de una bomba acoplada para dicho motor: Se mira en el inventario de respetos si se constaba con la bomba acoplada para el motor principal; En este caso no teníamos disponible en el buque dicha bomba, por ende, el jefe de máquinas lanzó una nota de necesidad urgente para realizar el cambio de esta. (Foto nota de Necesidad Eolo).

Debido a la urgencia del cambio y que, si se solicitaba a la casa, la espera sería muy larga, La compañía se puso en contacto con otro buque que tenía en su inventario de respetos existencia de esta, cabe decir, que dicha bomba es específica para este modelo de motores y además tiene que girar en el sentido de giro del motor para ser la adecuada.

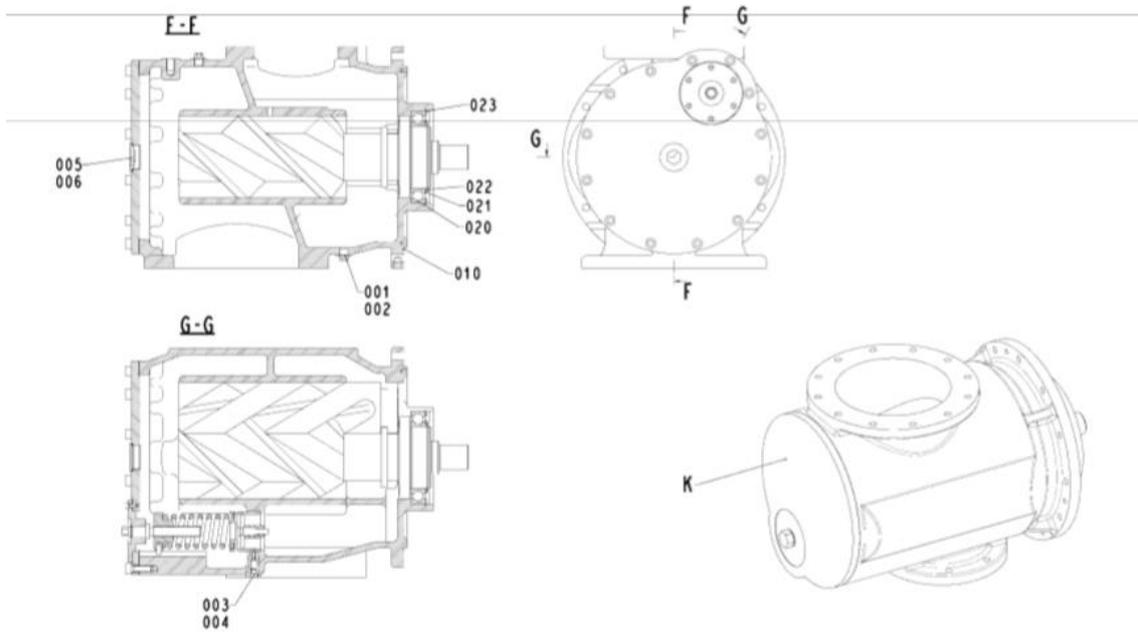
*Ilustración 56. Bomba acoplada de respeto*



*Fuente: Elaboración propia*

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

Ilustración 57. Despiece bomba acoplada de aceite.



Fuente: Manual de piezas MAN.

Una vez que se ha conseguido el repuesto, el primer oficial de máquinas dictamino el lugar y el momento donde se realizaría el mantenimiento, como se trata de un mantenimiento complejo y de gran importancia, se optó por pedir la asistencia de un taller externo, especializado en trabajos de este tipo, que, junto con la tripulación, realizarían el mantenimiento.

Ilustración 58. Programa de mantenimiento.

**BOMBAS ACOPLADAS-TERMOSTATICAS-VALVULAS ARRANQUE-DAMPERS.**  
**ATTACHET PUMPS-THERMOSTATIC VALVES-AIR VALVES-DAMPERS.**

Item B.V.	DESCRIPCION	Periodicidad	Hrs. última	Hrs. Desde	Hrs. Para Próxima O/H	Estado
109	Bomba acoplada ACEITE	11-09-18. CAMBIA BOMBA POR MOTORAZA POR FRECUENTES BOMBEO DE PRESION , LLEGANDO A ROMPER TUBERIAS			14.546	O.K.
110	Bomba acoplada A/D A.T.				17.505	O.K.
	Vv. termostática AGUA A.T.				-70.974	OVERDUE
	Vv. termostática ACEITE				-70.974	OVERDUE
	Válvula aire arranque principal (valvón)				-70.974	OVERDUE
	Vv. Reductoras aire de 30 a 10 bar			70.974	-70.974	OVERDUE
108	Vibration Damper Cigüeñal			70.974	-70.974	OVERDUE
	Vibration Damper Cigüeñal (SUSTITUIR)			70.974	-70.974	OVERDUE
	Vibration Damper eje levas			70.974	-70.974	OVERDUE
	Vibration Damper eje levas (SUSTITUIR)			70.974	-70.974	OVERDUE

Fuente: Programa mantenimientos mayores

## ***V. RESULTADOS***

Para el montaje y desmontaje de la bomba acoplada de lubricación de uno de los motores principales, se llevaron a cabo los siguientes pasos.

- 1°. Cerrar todas las válvulas de entrada y salida de aceite que comunican con la bomba acoplada de lubricación, con el fin de incomunicar esta de aceite y vaciar el circuito de una manera más fácil, este se drenara por el filtro de esta.
- 2°. Una vez se halla vaciado el circuito se desmontarán las tuberías de entrada y salida de aceite, con el fin de hacer más fácil la extracción de esta.

*Ilustración 59. Extracción tubería de aceite.*



*Fuente: Elaboración propia*

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

3°. Se extraerá la bomba con la ayuda de diferenciales debido a sus dimensiones y peso, este paso es algo complicado debido a la coordinación necesaria.

Ilustración 61. Alojamiento de la bomba acoplada de aceite



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 60. Extracción de tornillos de sujeción



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 62. Extracción bomba acoplada aceite



Fuente: Elaboración propia

## V. RESULTADOS

- 4°. Una vez se tiene la bomba afuera, podemos comenzar inmediatamente con la maniobra de montaje de la nueva, este proceso es el más complejo porque se debe tener en cuenta de que el engranaje de la bomba quede bien engranado con la rueda distribuidora del motor principal.

Ilustración 64. Nueva bomba acoplada



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 65. Piñón de la bomba



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 63. Rueda distribuidora del motor principal



Fuente: Elaboración propia

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

5°. A continuación, con la bomba alojada en su sitio se procede a apretar los tornillos de sujeción, sin dar un apriete excesivo ni tampoco que quede floja para evitar averías peores, se colocan las tuberías.

*Ilustración 66. Apriete de tornillos de la bomba acoplada de aceite*

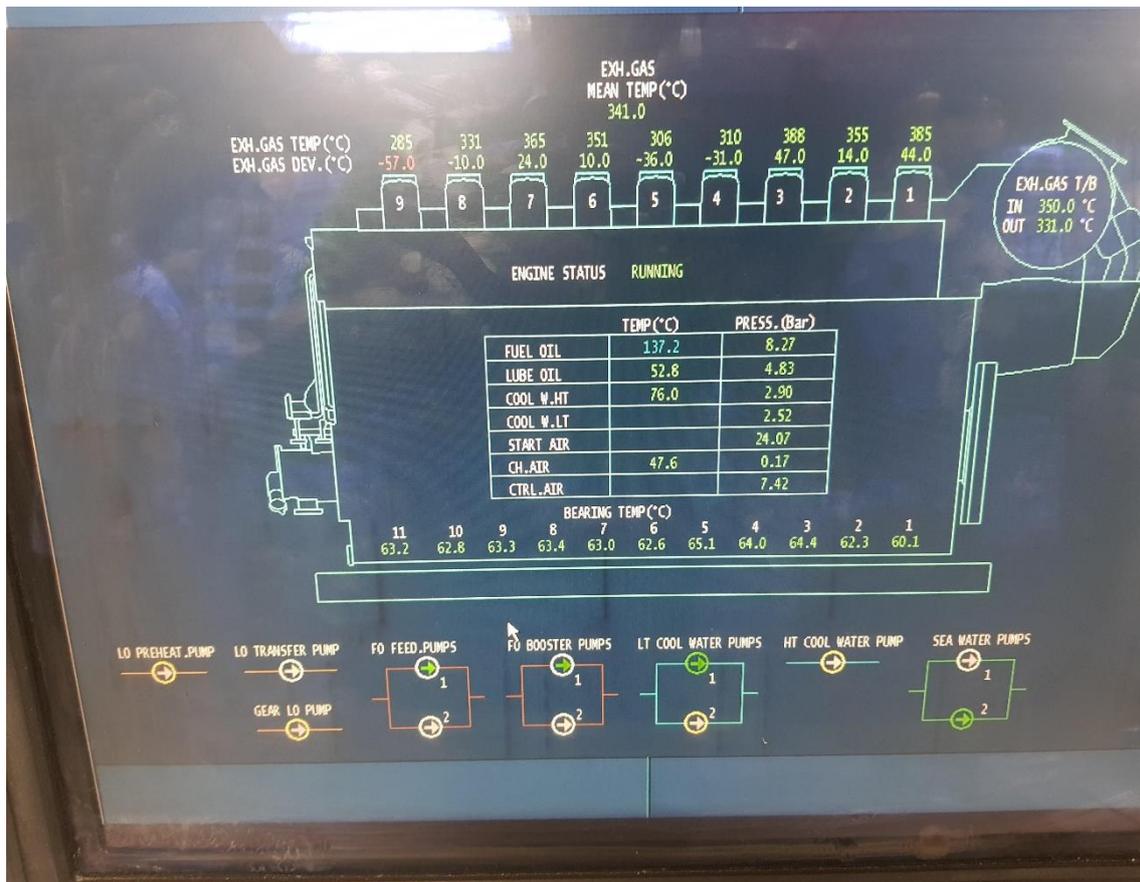


*Fuente: Elaboración propia*

## V. RESULTADOS

6°. Por último, con la bomba y las tuberías ubicadas en su lugar, se procede a abrir todo el circuito y realizar la prueba de esta, primero a bajas revoluciones para llenar el circuito de aceite y luego a revoluciones constantes (500 R.P.M). Se observan que no hay fugas ni pérdidas de aceite y no hay vibraciones en la tubería. Se actualiza el mantenimiento en el programa de mantenimientos mayores.

Ilustración 67. Parámetros después del mantenimiento



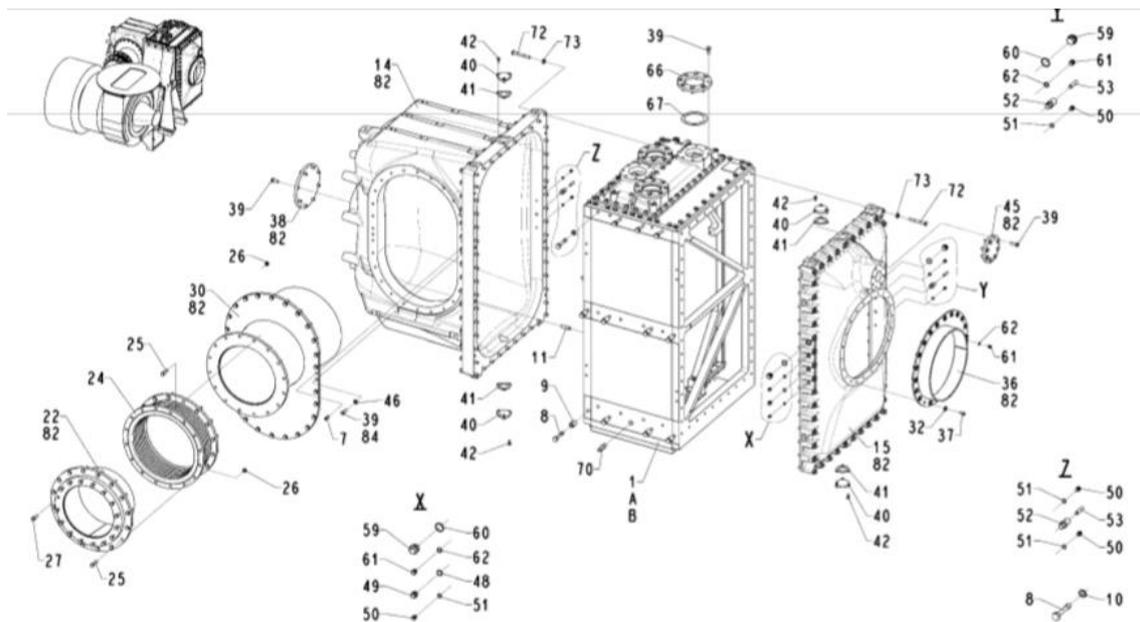
Fuente: Pantalla controlador "Kongsberg"

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

## 1.3. CAMBIO DE ENFRIADOR DE AIRE DE CARGA DE UNO DE LOS MOTORES PRINCIPALES.

Otro mantenimiento que destacar es el que se le realizó cuando se cambió el enfriador del aire de carga de uno de los motores principales, debido a la picadura de uno de los tubos de este.

Ilustración 68. Enfriador de aire de sobrealimentación



Fuente: Libro de despiece de Man

En uno de los viajes entre las islas y el puerto de Cádiz se detectó una anomalía en uno de los motores principales. Para llegar a la conclusión de que el enfriador de aire de carga había sufrido una picadura en uno de los tubos por donde pasa el agua de refrigeración, la tripulación de máquinas observó los siguientes parámetros.

- En primer lugar, se detectó en el controlador de la sala de máquinas la alarma de bajo nivel en el tanque de compensación de agua de baja temperatura, por consiguiente, el oficial de guardia realizó una ronda de por los equipos refrigerador por esta agua.
- El oficial de guardia, detectó que estaba saliendo abundante agua por el colector de admisión de uno de los motores principales.

## V. RESULTADOS

- Se observaron en el controlador de la sala de máquinas que la temperatura de los gases era inferior a la adecuada y en los cilindros había una desviación muy grande entre ellos.

*Ilustración 69. Picadura en el enfriador del aire de carga*



*Fuente: Elaboración propia*

El jefe de máquinas ante esta situación, decidió parar el motor para evitar que la falla fuera a más y ocasionará alguna avería de mayores consecuencias. Junto con el primer oficial de máquinas planificaron el mantenimiento (Correctivo) para el siguiente puerto, para ello, siguieron las siguientes pautas:

- 1) Se comprueba si se hallaba a bordo, el pack del enfriador completo (Pack de enfriador y carcasa de este), como el jefe de máquinas sospechaba que dicho enfriador no se encontraba en las condiciones óptimas de trabajo, había lanzado hacia un par de meses una nota de necesidad donde se solicitaba el respeto del mismo. Por ende, el repuesto se hallaba a bordo.

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

*Ilustración 70. Pack de enfriador de aire de carga*



*Fuente: Elaboración propia*

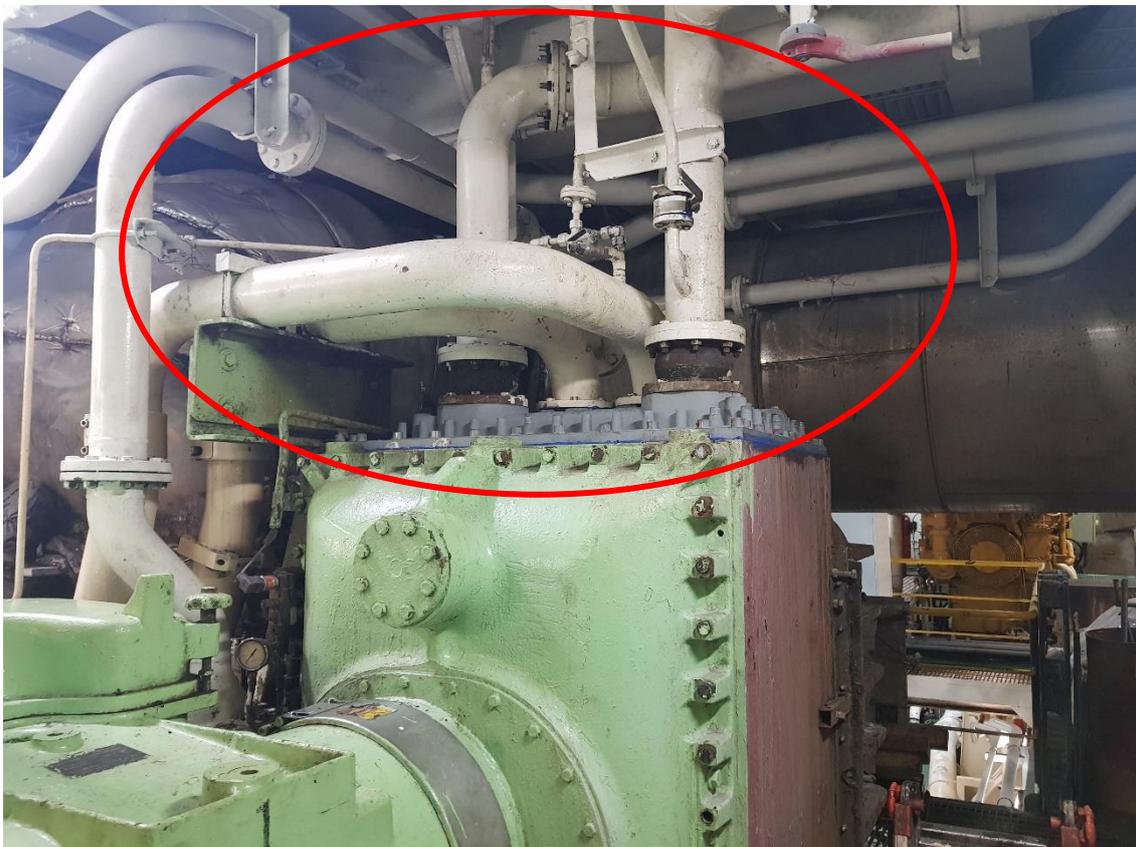
- 2) El primer oficial de máquinas programó el mantenimiento para el siguiente puerto, debido a la complejidad del mantenimiento y la necesidad de la ruta con la que consta el buque, se optó por pedir asistencia técnica a un taller externo especializado en enfriadores.

## V. RESULTADOS

Para el desmontaje y el montaje del enfriador de aire de carga de uno de los motores principio se siguieron estos pasos:

- 1°. Se cierran todas las válvulas que comunican el enfriador, es decir válvulas de agua de baja y alta temperatura y se vacía el interior del enfriador por el drenaje.
- 2°. Se desmontan todas las tuberías que comunican el enfriador para hacer más fácil la maniobra de extracción de este.

*Ilustración 71. Tuberías del enfriador*

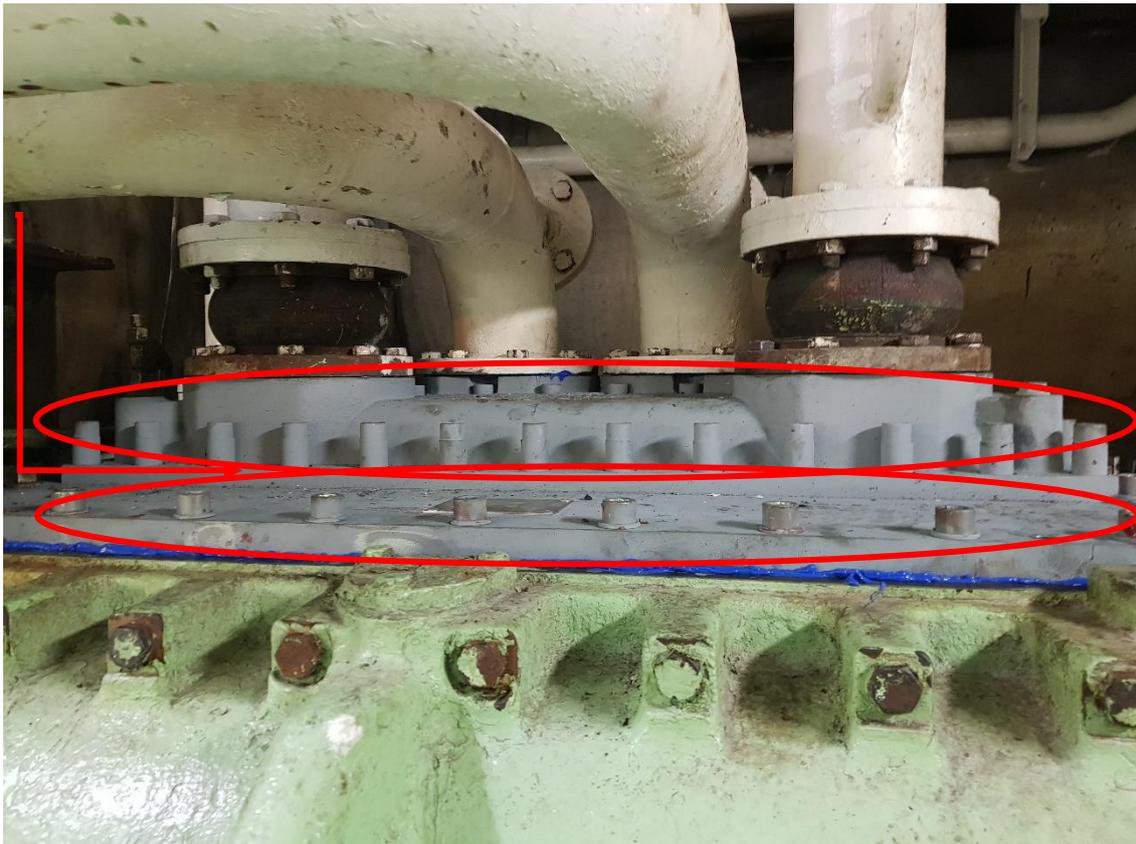


*Fuente: Elaboración propia*

- 3°. Una vez se ha vaciado el circuito y extraído las tuberías, se procede a aflojar los tornillos que ajustan la carcasa y afirman el pack del enfriador a la misma, esta operación se ha de realizar con sumo cuidado debido a que algunos de los tornillos pueden estar en mal estado debido a la corrosión que se ha generado durante años de funcionamiento.

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

Ilustración 72. Tornillos de sujeción del enfriador



Fuente: Elaboración propia.

- 4º. lo siguiente es una maniobra complicada que requiere de gran coordinación y concentración debido a que es la extracción del pack del enfriador por medio de diferenciales.

## V. RESULTADOS

Ilustración 74. Extracción del pack del enfriador



Fuente: Elaboración propia

- 5°. el siguiente paso, una vez el enfriador esta fuera, es limpiar bien el alojamiento interno donde va a ir alojado el nuevo pack de enfriador, así como el asiento, este paso es muy importante para a la hora de su colocación quede bien puesto en su sitio.

Ilustración 73: Alojamiento del pack del enfriador



Fuente: Elaboración propia.

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

*Ilustración 76. Alojamiento del pack del enfriador.*



*Fuente: Elaboración propia.*

- 6°. Una vez esta resanada la carcasa del pack del enfriador, da comienzo la maniobra de alojamiento de este, maniobra en la cual se ha de tener coordinación y hacerse con sumo cuidado de no dañarlo.

*Ilustración 75. Colocación del enfriador.*



*Fuente: Elaboración propia.*

## V. RESULTADOS

- 7°. Con el enfriador en su sitio se procede a apretar los tornillos y colocar las tuberías, que se habían extraído para facilitar su retirada. Se abren las válvulas y se comprueba que no hay fugas. A continuación, se pone el motor principal en marcha a revoluciones constantes para controlar que no hubiera pérdidas.
- 8°. Por último, el primer oficial de máquinas actualiza en los programas de mantenimiento este. Poniendo la fecha, las horas de funcionamiento del motor y una pequeña leyenda donde explica por qué y quien realizo el mantenimiento.

Ilustración 77. Actualización en mantenimientos mayores.

### ENFRIADORES (Limpieza). COOLERS.

Item B.V.	DESCRIPCION	Periodicidad	Hrs. última Overhaul	Hrs. Desde	Hrs. Para	Estado
111	Enfriador AIRE DE CARGA	15.000	67.287			
228	Enfriador ACEITE	15.000	70.974			

1ER OFICIAL Maquinas Buque B001:  
Realizado por Tincasur el 20.08.18. Montar paquete nuevo.

Fuente: Tabla Excel mantenimientos mayores.

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

## 1.4. CAMBIO DE INYECTORES EN MOTORES PRINCIPALES.

El mantenimiento que es objeto de estudio es de vital importancia debido a que se trata de la preparación y cambio de los inyectores de uno de los motores principales y es un elemento crítico en todos los buques ya que el buen funcionamiento de estos favorece a la correcta mezcla estequiométrica y buena combustión del motor.

El primer oficial de máquinas tras realizar el pertinente estudio diario de mantenimientos a realizar, detecto que algunos de los inyectores estaban próximos a las horas de funcionamiento recomendadas por el fabricante.

Ilustración 78. Mantenimiento de inyectores

INYECTORES. FUEL INJECTION VALVES.					PERIODICIDAD	4.000 Hrs.	
Unit No.	Hrs. Última Overhaul	Fecha última Overhaul	Hrs. Próxima Overhaul	Hrs. Desde Última O/H	Hrs. Para Próxima O/H	Estado	
1	63.952	13/12/2017	67.952	7.022	-3.022	OVERDUE	
2	63.952	13/12/2017	67.952	7.022	-3.022	OVERDUE	
3	65.430	22/03/2018	69.430	5.544	-1.544	OVERDUE	
4	69.882	18/02/2019	73.882	1.092	2.908	O.K.	
5	69.987	25/02/2019	73.987	987	3.013	O.K.	
6	67.730	27/09/2018	71.730	3.244	756	O.K.	
7	63.952	13/12/2017	67.952	7.022	-3.022	OVERDUE	
8	63.952	13/12/2017	67.952	7.022	-3.022	OVERDUE	
9	63.952	13/12/2017	67.952	7.022	-3.022	OVERDUE	

Fuente: Tabla Excel mantenimientos

Ante esta situación, junto con el jefe de máquinas decidieron estudiar la realización de este, siguiendo las siguientes pautas:

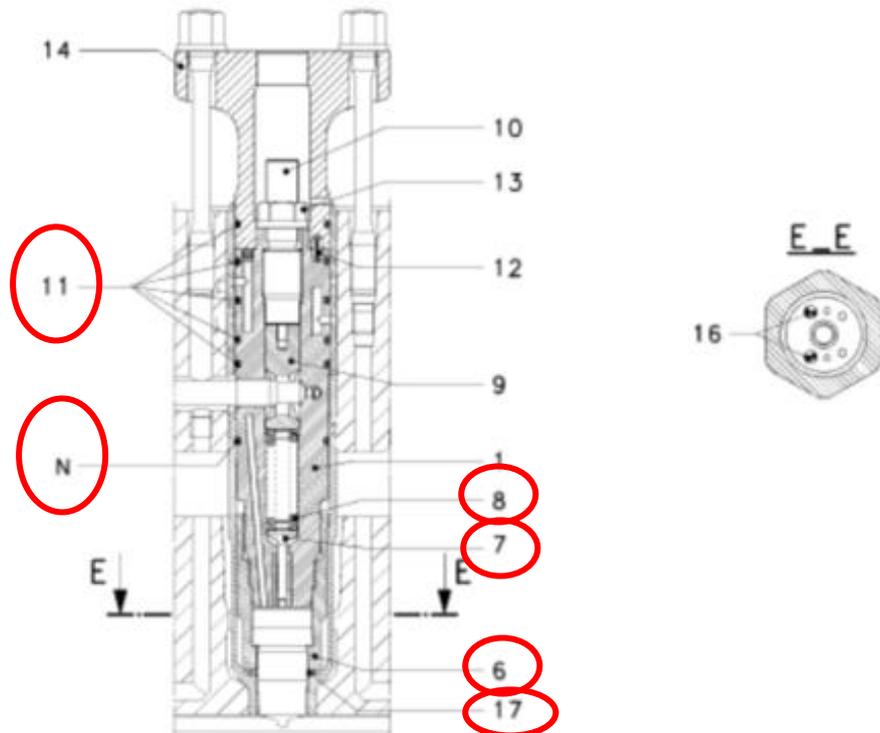
- Comprobar que había existencias de inyectores preparados para el cambio de estos; Se detecto que no había, por ende, antes de realizar el mantenimiento se debían preparar inyectores, de la siguiente manera:

### Preparación de inyectores para el cambio.

## V. RESULTADOS

1º. Identificar los respetos necesarios para preparar inyectores, para ello se acude al manual.

Ilustración 79. Despiece inyector.



Fuente: Libro despieces MAN.

Tabla 11: Piezas necesarias para preparar un inyector.

PIEZA	CANTIDAD
<i>JUNTA TORICA</i>	5
<i>JUNTA TORICA</i>	1
<i>CUERPO DEL INYECTOR</i>	1
<i>TOBERA DE INYECCION</i>	1
<i>ANILLO DE SELLO</i>	1
<i>RESORTE DE PRESION</i>	1
<i>AGUJA DE INYECCION</i>	1

Fuente: Elaboración propia.

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

- 2º. A continuación, se ha de realizar, el esmerilado (Espejo) entre las superficies de la tobera de inyección y el cuerpo del inyector, esta operación ha de hacerse con sumo cuidado debido a que la superficie de contacto es a hueso y si no queda de la forma adecuada el inyector perderá combustible

*Ilustración 81. Esmerilado superficie.*



*Fuente: Elaboración propia*

*Ilustración 80. Proceso de esmerilado*

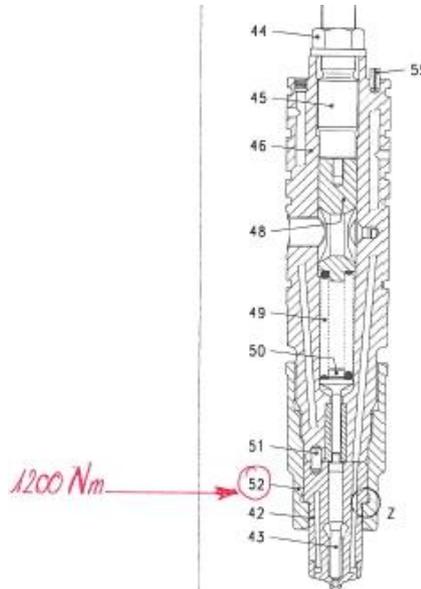


*Fuente:Elaboración propia*

## V. RESULTADOS

- 3°. Una vez se ha realizado el esmerilado entre las superficies de contacto, se procede al montaje del inyector, apretando la tobera de inyección y el cuerpo del inyector mediante una tuerca de sujeción, la cual ira apretado con 1200 Nm.

Ilustración 82. Apriete de la tobera de inyección



Fuente: Elaboración propia.

- 4°. A continuación, se introduce el resorte de presión y la aguja de intención y se procede a tarar el inyector, en este motor el fabricante indica que ha de ser a 350 bar, todo esto se realiza en el banco de tarado.

Ilustración 83. Tarado del inyector



Fuente: Elaboración propia.

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

5°. Por último, se ponen las juntas y el aro de sello y se impregna de grasa de cobre, para evitar un desgaste excesivo cuando este en su alojamiento.

Ilustración 85. Inyector preparado



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 84. Aro de sello



Fuente: Elaboración propia

- Con el inyector preparado, el primer oficial de máquinas puede programar el mantenimiento.

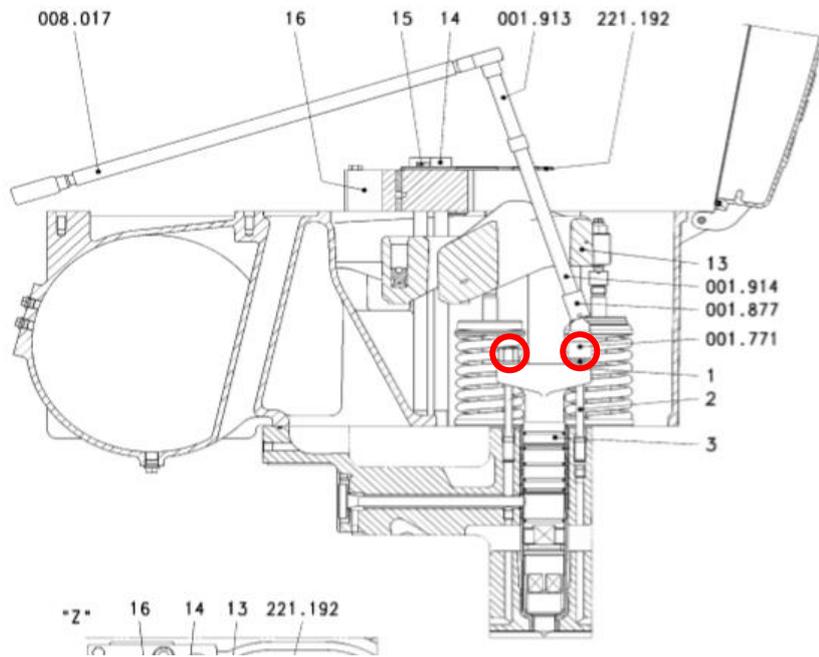
El cambio del inyector se realizará de la siguiente manera, tomando como guía los siguientes pasos:

- 1°. En primer lugar, antes de comenzar con el desmontaje del inyector se comprueba que todo el circuito de refrigeración de toberas esta incomunicado y vaciado, ya que, de no ser así, cuando se extraiga el inyector se introduciría una gran cantidad de agua en el interior del cilindro, provocando averías posteriores.

## V. RESULTADOS

2º. Se extraen las tuercas de sujeción del puente del inyector para así facilitar su extracción.

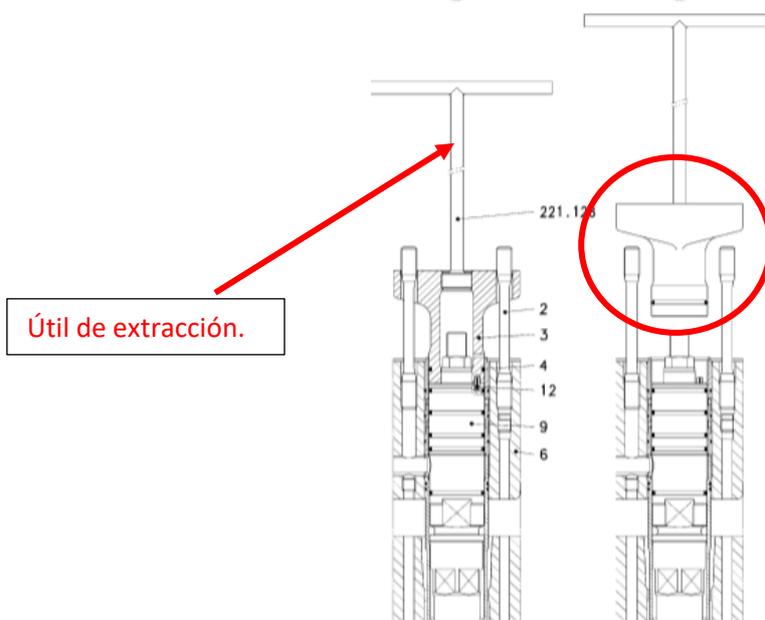
Ilustración 86. Extracción de tuercas de sujeción del puente del inyector



Fuente: Libro de trabajo de MAN

1º. Con el útil especial se extrae el puente del inyector, que es el que proporciona sujeción al inyector en su alojamiento.

Ilustración 87. Extracción del puente.



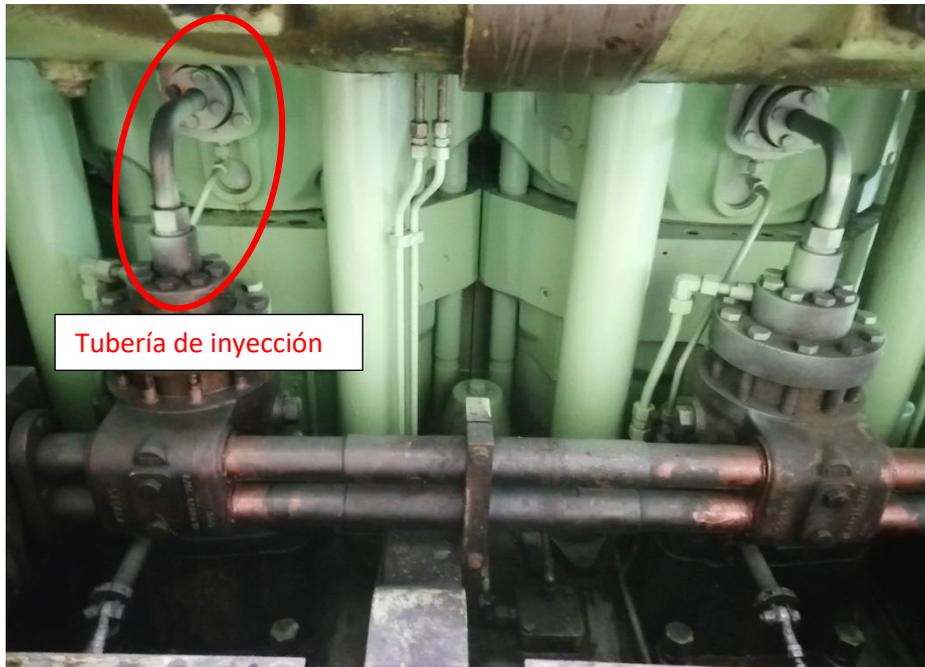
Útil de extracción.

Fuente: Libro de trabajo MAN.

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

2º. A continuación, se extraerán la tubería de la bomba de inyección y la cánula de inyección que conectan la bomba de inyección con el alojamiento del inyector.

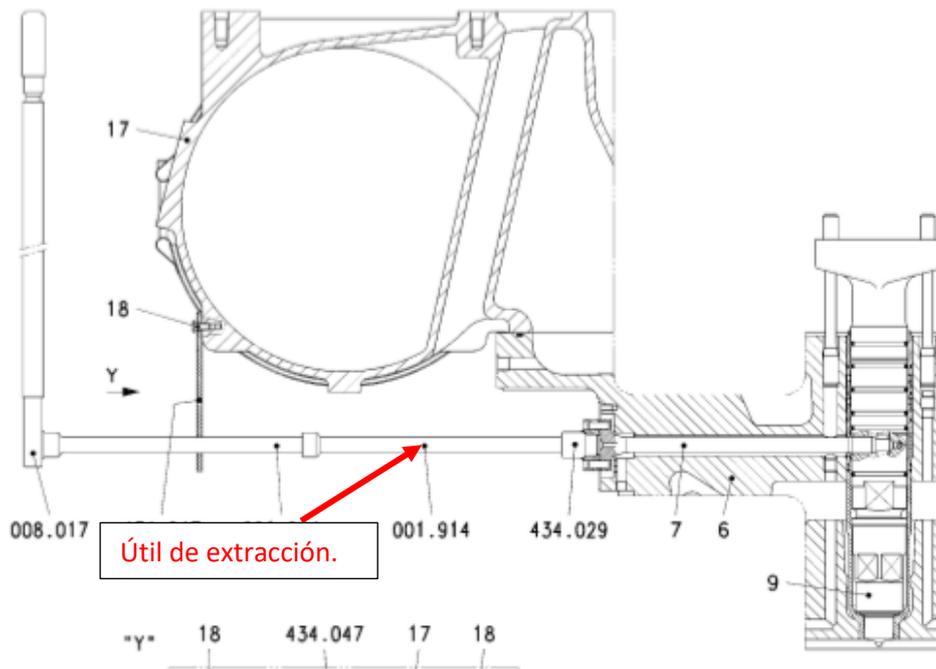
Ilustración 88. Bomba de inyección con sus tuberías



Tubería de inyección

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 89. Extracción de la cánula de inyección



Útil de extracción.

Fuente: Libro de trabajo MAN

## V. RESULTADOS

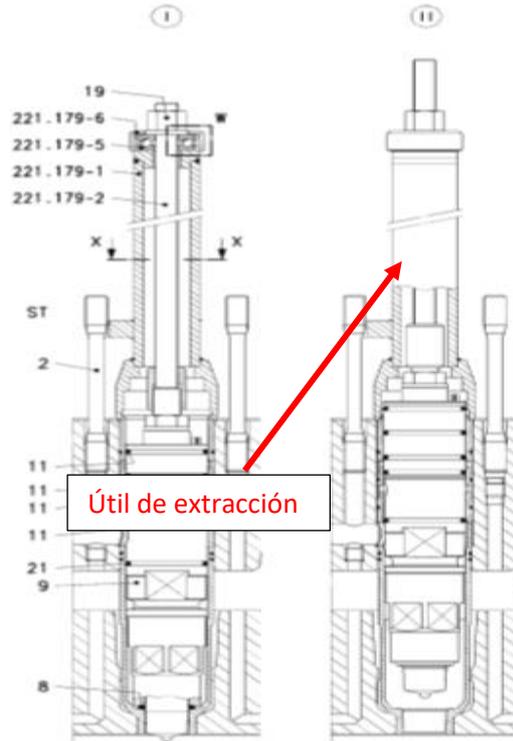
3°. Con el inyector liberado, se puede proceder a su extracción con sumo cuidado de no dañar elementos aledaños.

Ilustración 92. Extracción del inyector



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 91. Instrucciones de extracción



Fuente: Libro de trabajo MAN

Ilustración 90. Inyector fuera de su alojamiento.



Fuente: Elaboración propia

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

Ilustración 93. Inyector en química de limpieza



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la ilustración anterior, el inyector extraído en ningún caso se desecha, se limpia y deja preparado de la manera anteriormente explicada. Estos se dejan de respeto.

4°. Con el inyector fuera, se prepara el alojamiento para albergar el siguientes (Se limpia con sumo cuidado de no dejar ningún trapo o impureza que pueda causar avería).

Ilustración 94. Alojamiento del inyector

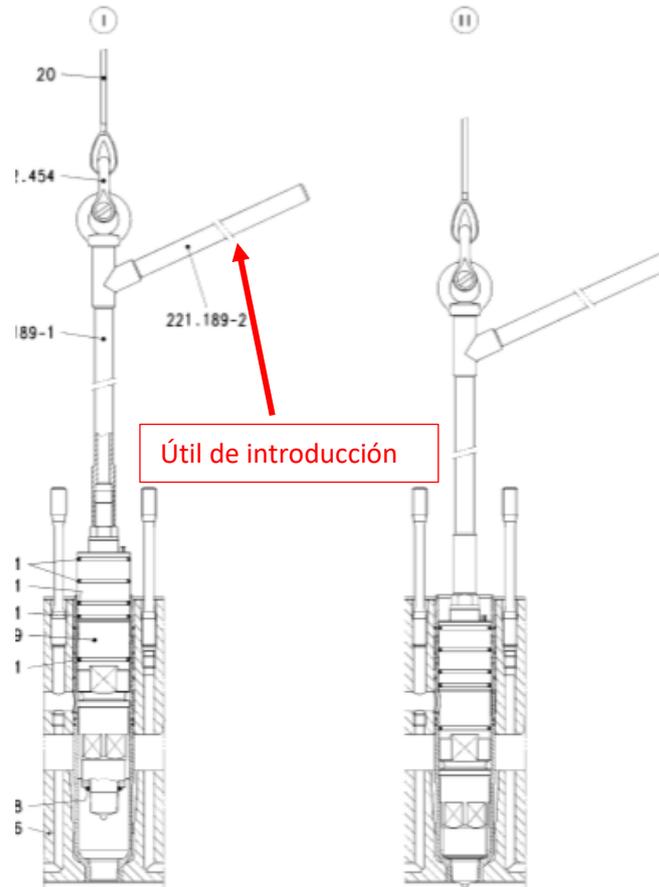


Fuente: Elaboración propia

## V. RESULTADOS

5°. Con el alojamiento preparado, se procede a introducir el inyector reacondicionado, para esto utilizamos el útil de introducción y con cuidado de no dañar ninguna de las juntas.

Ilustración 95. introducción del inyector

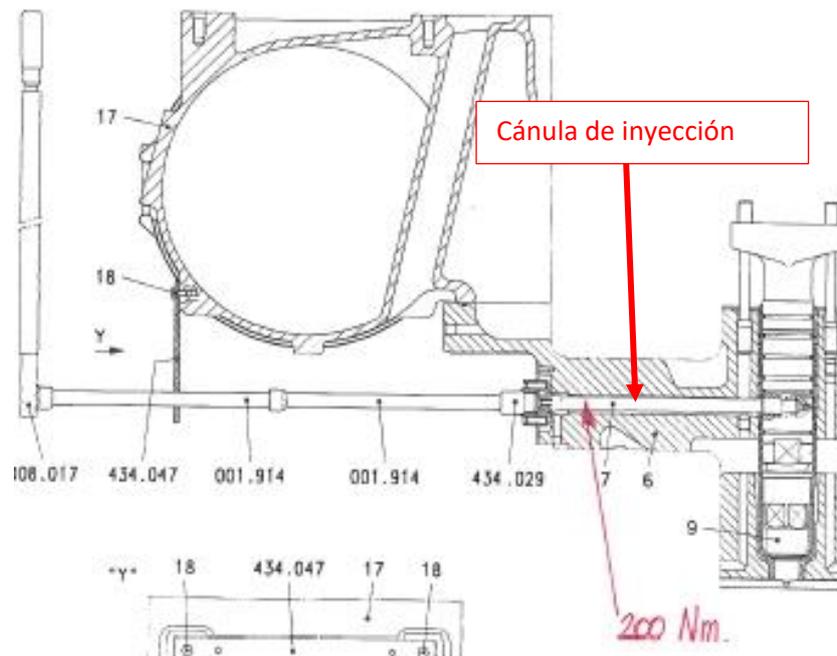


Fuente: Libro de trabajo MAN

6°. En este punto se manipula el inyector en el interior del alojamiento para que el agujero del cuerpo del inyector coincida con la cánula de inyección la cual ira con un apriete de 200 Nm.

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

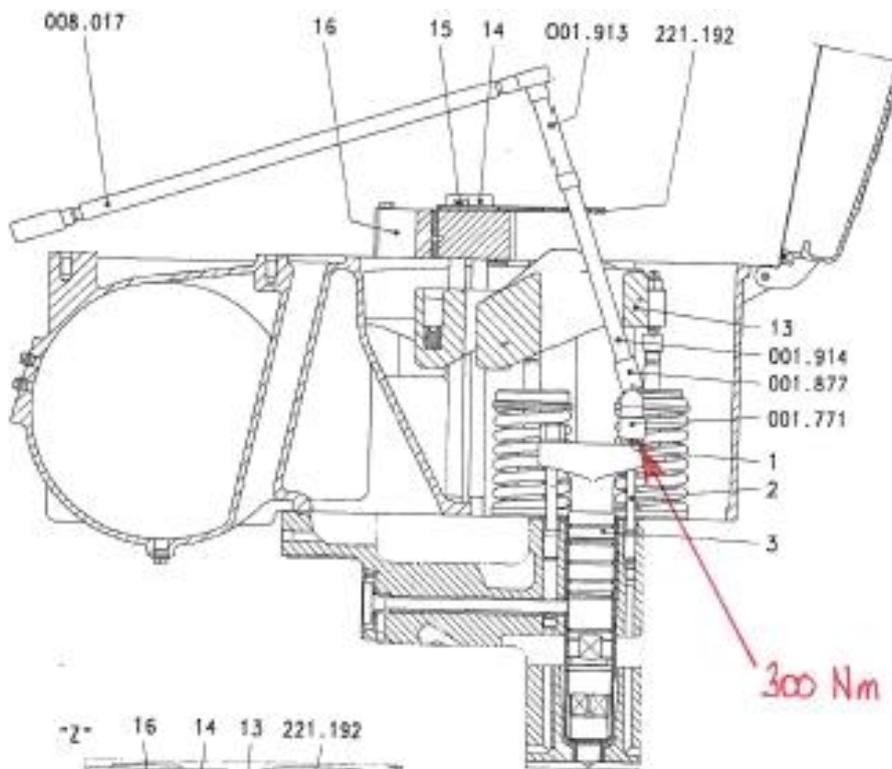
Ilustración 97. Apriete de la cánula de inyección



Fuente: Libro de trabajo MAN

7°. Por consiguiente, se asegura el inyector con el puente y sus tuercas de sujeción con un apriete de 300 Nm.

Ilustración 96. Apriete del puente del inyector

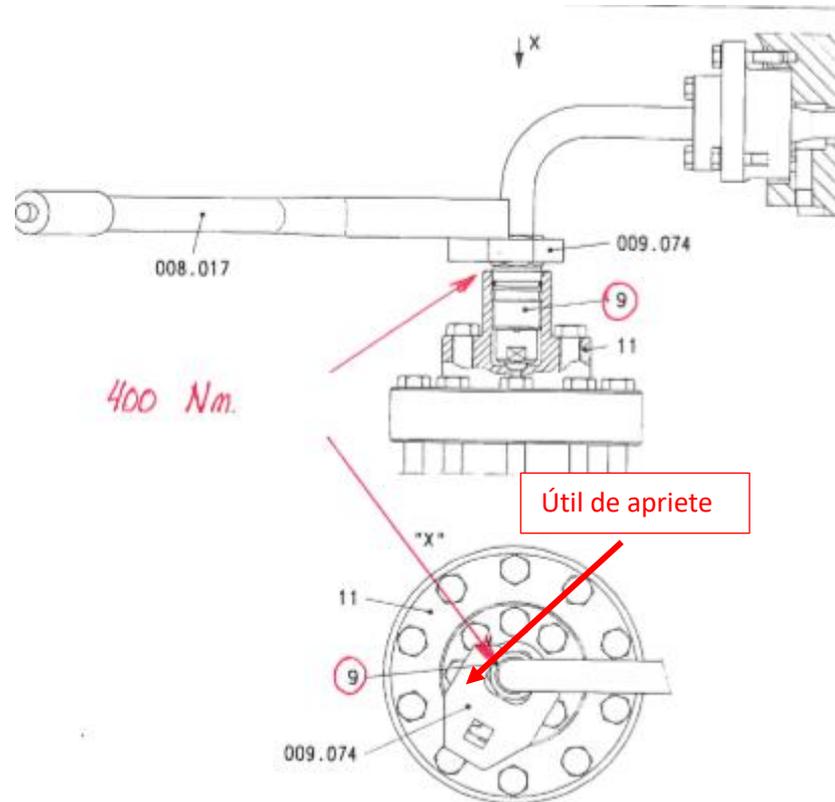


Fuente: Libro de trabajo MAN.

## V. RESULTADOS

8°. Por último, se monta la tubería de inyección que conecta la cabeza de la bomba de inyección con la cánula de inyección, esta ira apretada a la cabeza de la bomba a 400 Nm.

Ilustración 98. Apriete de la tubería de inyección



Fuente: Libro de trabajo MAN

9°. Con todo ya montado, se restablece el sistema de refrigeración de tobera, se comprueba que no hay fugas ni pérdidas por ningún lado y se da por finalizado el mantenimiento.

El primer oficial de máquinas actualiza las horas de trabajo del motor y cuando el buque sale a navegar con diferentes tipos de carga se comprueba que la desviación en la temperatura de los gases de escape es la correcta, siendo esto indicativo que el mantenimiento se ha realizado de forma adecuada.

# ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

## 1.5. INSPECCIÓN DE SUPERFICIE DE CONTACTO DE EL ÁRBOL DE LEVAS.

El ultimo mantenimiento que vamos a estudiar, no se trata de uno de gran envergadura como los anteriores, pero consta con una gran importancia ya que nos permitirá detectar posibles fallos o anomalías y evitar averías mayores (Mantenimiento preventivo).

El primer oficial de máquinas, tras la comprobación de los programas de mantenimientos detecta que esta próximo el cumplimiento de este, por ende, decide programarlo para su realización.

Ilustración 99. Mantenimiento de inspección de superficie de contacto del árbol de levas

ARBOL DE LEVAS / BALANCINES					
Superficie contacto eje de levas	Inspeccionar	201.01/209.01	1.162	1.823	2.000 horas
1.- Comprobar las superficies de contacto de los camones y los rodillos empujadores de las bombas y taqués de valvulas de admisión y escape.					
2.- Comprobar que los rodillos giren y la ausencia de grietas o marcas pronunciadas.					
3.- Comprobar todos los soportes de los rodillos.					

Fuente: Hoja Excel de mantenimiento

El mantenimiento se ha de realizar de la siguiente manera:

1º. Con el motor parado, se abren las tapas de inspección del árbol de levas.

Ilustración 100. Árbol de levas.

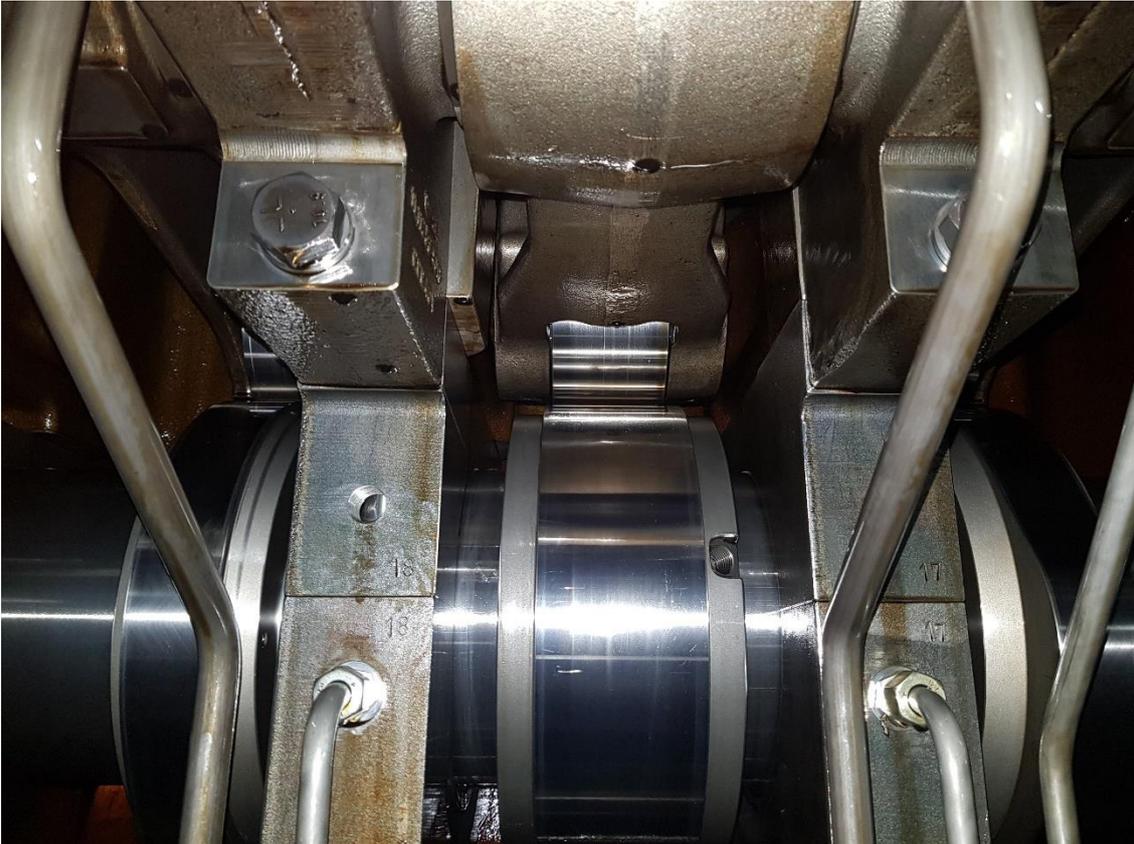


Fuente: Tabla Excel de mantenimientos.

## ***V. RESULTADOS***

- 2°. A continuación, se acopla el virador y se pone a virar el motor en modo automático para poder observar todas las superficies de contacto.
- 3°. Se observa que no haya ninguna grieta ni pieza suelta en cada uno de los cilindros que pueda causar daño y que todos los elementos están en óptimas condiciones de trabajo.

*Ilustración 101. Superficie de contacto*



*Fuente: Elaboración propia*

- 4°. Una vez comprobado todos los elementos se procede a desacoplar el virador y poner todas las tapas de inspección del árbol de levas.

El primer oficial de máquinas actualiza las horas de realización del mantenimiento y deja sentado la fecha de realización de este.

## VI. CONCLUSIONES

## ***VI. CONCLUSIONES***

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

### CONCLUSIÓN.

Después de realizar el estudio de los mantenimientos que se realizan a bordo del buque “ALBAYZIN” podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- Los programas de mantenimiento por los cuales se rige la empresa sirven de gran ayuda para conocer la periodicidad por la cual el fabricante de cada equipo recomienda realizar los mantenimientos. Además, en todo momento la tripulación de maquina tiene conocimiento de ellos y la empresa se encarga de que se lleven a cabo en tiempo y forma.
- Es de vital importancia llevar a cabo unos pasos previos al mantenimiento ya que sin el estudio previo ni la comprobación de existencias de repuesto para realizarlos, sería prácticamente imposible realizarlos.
- Todos los mantenimientos en general son de vital importancia, pero cabe destacar, que hay equipos críticos, en los que los mantenimientos son de una elevada complejidad, que requieren una gran colaboración y trabajo minucioso para que este se realice de la forma adecuada, por eso se destacan los motores principales como equipo crítico por excelencia debido a que sin un mantenimiento adecuado el equipo perderá fiabilidad y un fallo en este puede provocar quedarte a la deriva, suponiendo elevados costos y retrasos que afectarían a la empresa.

Tras mi periodo de embarque pude darme cuenta que aun llevando un minucioso plan de mantenimiento preventivo siempre habrá averías imprevistas que requieran de un gran conocimiento de los equipos y su funcionamiento, Por esto es necesario la colaboración de toda la tripulación para asegurarse de que estas averías imprevistas se minimicen siguiendo todos los planes de mantenimientos que recomienda el fabricante de cada equipo.

## ***VII. BIBLIOGRAFIA***

## VII. BIBLIOGRAFÍA

## ***VII. BIBLIOGRAFIA***

## ESTUDIO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS A BORDO DEL BUQUE ALBAYZIN

- {1}. *“Historia de una flota”, Juan Carlos Diaz Lorenzo.*
- {2}. *“[https://www.trasmeships.es/los-buques/ciudad-de-cadiz-4%C2%BA/](https://www.trasmediterranea.es/es/flota.”</a>”</i></li><li>➤ {3}. <i>“<a href=)”.*
- {4}. *“Libro de datos del buque”.*
- {5}. *“Manual de mantenimientos MAN B&W 9L 48/60 B.*
- {6}. *“Libro de mantenimientos de la compañía”.*

## ***VII. BIBLIOGRAFIA***