Creación de instrucciones de trabajo para mantenimiento de líneas propulsoras en dique seco en un astillero de súper yates.

José Mª Ros Almirall
PFC
Enginyeria Tècnica Naval Propulsió i
Serveis del Vaixell

1. OBJETIVO 3

2. QUÉ ES UNA INSTRUCCIÓN DE TRABAJO. 4

3. HELICES 5

3.1 Hélices mecánicas o manuales 8

3.1.1 Desmontaje de hélices mecánicas o manuales 9

3.1.2 Montaje de hélices manuales 11

3.2 Hélices hidráulicas 12

3.2.1 Desmontaje de hélices hidráulicas 15

3.2.2 Montaje de hélices hidráulicas 17

3.3 Otras combinaciones o morfologías de las hélices. 19

3.3.1 Hélices de paso variable (CPP) 19

3.3.2 Tobera 21

3.3.3 Timón tobera de 360º (AZIMUT). 23

3.3.4 Hélices transversales de maniobra 24

4. EJES 25

4.1 Ejes refrigerados por agua 26

4.1.1 Desmontaje de ejes refrigerados por agua 27

4.1.2 Montaje de ejes refrigerados por agua 29

4.2 Ejes refrigerados por aceite 30

4.2.1 Desmontaje de ejes refrigerados por aceite 31

4.2.2 Montaje de ejes refrigerados por aceite 33

5. CAMBIO DE CASQUILLOS 34

5.1 Desmontaje de casquillos 36

5.2 Montaje de casquillos 37

6. ACOPLAMIENTOS DE EJES 40

6.1 Unión entre eje y reductora 40

6.1.1 Acoplamiento mecánico 42

6.1.1.1 Desmontaje de mangón mecánico (chaveta) 43

6.1.1.2 Montaje de mangón con brida (chaveta) 43

6.1.2 Acoplamiento tipo SKF 44

6.1.2.1 Desmontaje de acoplamiento tipo SKF 45

6.1.2.2 Montaje de acoplamiento tipo SKF 45

6.1.3 Acoplamiento mangón hidráulico 46

6.1.3.1 Desmontaje de mangón hidráulico. 48

6.1.3.2 Montaje de mangón hidráulico. 49

6.2 Unión entre ejes (semiejes) 50

6.2.1 Unión hidráulica tipo SKF 52

6.2.1.1 Desmontaje de acoplamiento tipo SKF 53

6.2.1.2 Montaje de acoplamiento tipo SKF 53

6.2.2 Unión mecánica 54

6.2.2.1 Desmontaje del acoplamiento mecánico 55

6.2.2.2 Montaje del acoplamiento mecánico 56

7. CONCLUSIONES 57

8. METODOLOGIA 59

9. BIBLIOGRAFÍA 60

10. ANEXOS 61

10.1 Medioambiente 61

10.2 Seguridad 63

1. OBJETIVO

El objetivo de este proyecto final de carrera es poder hacer unas instrucciones de trabajo para realización de trabajos de dique seco en un astillero de yates de grande eslora. Dentro de toda la diversidad de trabajos que se pueden realizar en dique seco, nos centraremos en la línea propulsora, desde el acople con el volante de la reductora hasta la hélice de propulsión. Mediante el uso de estas instrucciones los operarios y los jefes de buque o directores de proyecto, encargados del seguimiento de la reparación de un yate cuando está en astillero, saben como proceder y como realizar los trabajos paso a paso. Además estas instrucciones pueden retroalimentarse en el caso que nuevas tecnologías o nuevos procesos se lleven a cabo. Si se diera la situación, se puede indicar y modificar los procesos para que quede constancia. Esto ocurrirá también a medida que se vaya adquiriendo más experiencia en los trabajos. Otra ventaja de crear estas instrucciones es que se puede utilizar operarios de diferentes sectores y talleres y asegurarse que realizan trabajos correctamente.

Al utilizar las instrucciones de trabajo, se intentará mejorar la triple restricción de los proyectos de reforma en el astillero, que son: Tiempo, Coste y Calidad.

Para poder realizar estas instrucciones además de utilizar los conocimientos adquiridos en la universidad he utilizado los conocimientos adquiridos en el trabajo debido a la experiencia laboral.

2. QUÉ ES UNA INSTRUCCIÓN DE TRABAJO.

Se conoce por "instrucción de trabajo" a una especificación documentada que define cómo se ejecuta un proceso, y generalmente un proceso que forma parte de la producción o la prestación de servicio, aunque no necesariamente. Este mismo documento se puede encontrar bajo otras denominaciones como: instrucción de operación, especificación de proceso, instructivo, etc.

A continuación se presentaran las instrucciones de trabajo para los siguientes trabajos de dique seco:

- Desmontaje y montaje de hélices.
- Desmontaje y montaje de ejes de la línea propulsora y cojinetes.
- Desmontaje y montaje de acoplamientos en línea propulsora.

3. HELICES

INTRODUCCIÓN

Las hélices convierten la energía rotacional generada por el motor en el empuje necesario para el desplazamiento de un barco.

Descontando el diseño de esta, cuanto más grande sea más eficientemente trabajará. El problema radica en conseguir un equilibrio entre este tamaño y la capacidad del motor para hacerla rotar a su régimen de trabajo idóneo.

Su tamaño queda definido por dos datos; El diámetro total de la hélice y el paso de sus palas, es decir lo inclinado que están y por tanto la capacidad de impulsar agua con cada rotación. Estos dos datos son los más importantes para diferenciar una hélice de otra. Las de bronce y acero inoxidable son las que ofrecen las mejores prestaciones y duración frente al paso del tiempo, y son muy adecuadas para barcos que se desplacen a gran velocidad.

Las palas demasiado pequeñas causan 'cargas' muy altas, lo que significa que la hélice no es capaz de absorber toda la potencia transferida por el motor. El resultado es lo que conocemos como cavitación, vibraciones y en algunos casos extremos 'picaduras' en las palas. La cavitación se produce cuando por culpa de girar muy rápido, o por exceso de velocidad del barco, la presión de la cara anterior o inactiva de la hélice (la que está más a proa) decae a valores muy pequeños. En estas condiciones, en la zona con depresión se forman burbujas de vapor por culpa del vacío que se ha creado, pues en estas condiciones, el agua hierve a temperatura ambiente Cuando las burbujas de vapor que se han creado (por ejemplo en un milisegundo o de forma casi instantánea) salen de esta zona de la hélice y vuelven a una zona con presión normal, se colapsan y se condensan otra vez en líquido. Durante el proceso de condensación este colapso es muy violento produciendo vibraciones ruidos y pérdidas de prestaciones. La cavitación puede estropear fácilmente una hélice, mellando sus bordes de ataque, doblando las palas o picando su superficie.

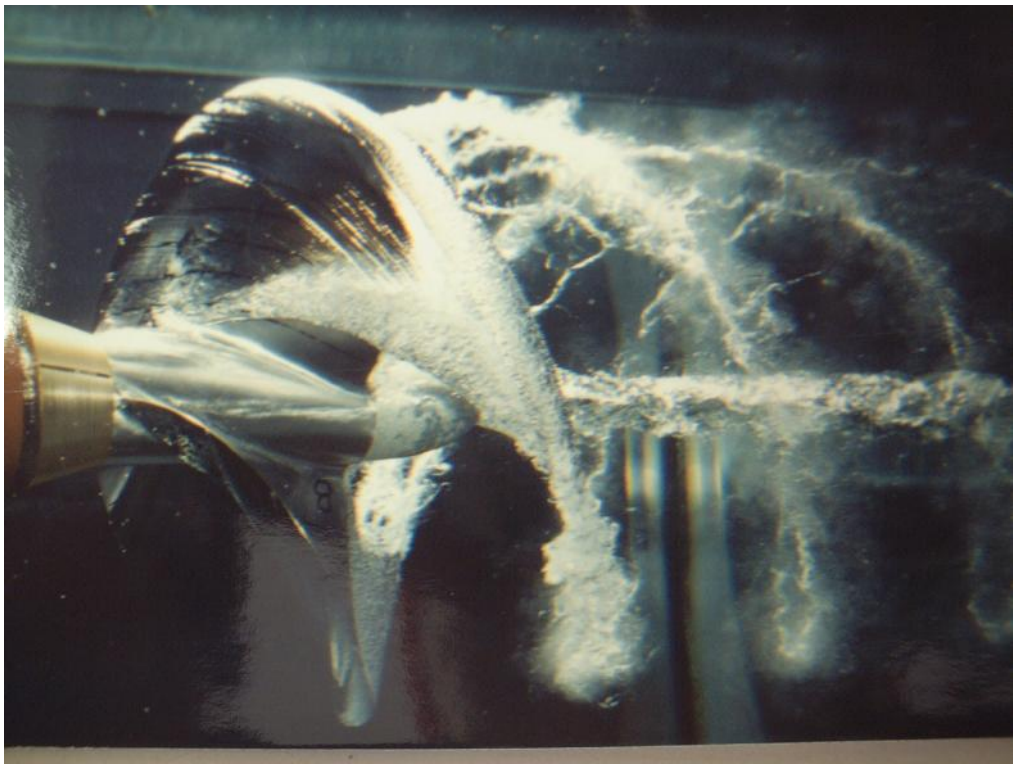


Imagen 1: Hélice en cavitación (www.atmosferis.com)

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Las hélices según su sentido de rotación avante pueden ser:

Dextrógira, su giro avante es a la derecha.

Levógira, su giro avante es a la izquierda.

1-Bocina

2-Eje

3-Paso

4-Núcleo

5-Cara activa (al dorso)

6-Arista de Salida

7-Cara Inactiva

8-Arista de Ataque

9-Capuchón o Capacete

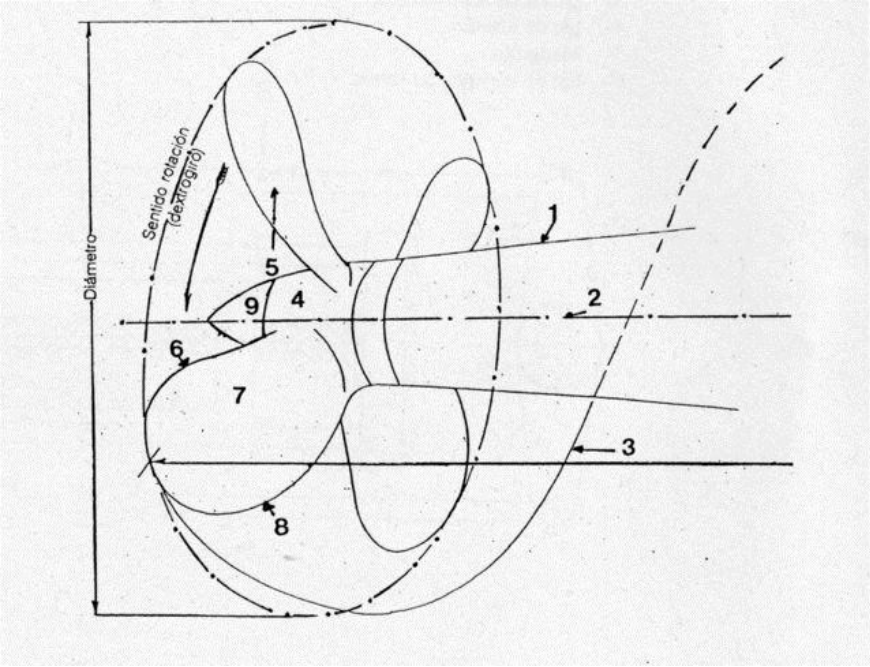


Imagen 2: Partes de una hélice (archivos de MB'92)

En nuestro caso, dividiremos las hélices en función de su sistema de fijación al eje.

- Mecánica (3.1)
- Hidráulicas (3.2)
- Paso variable (3.3)

3.1 Hélices mecánicas o manuales

Este es el sistema de fijación clásico y se consigue la fijación mediante la superficie de contacto entre el cono de la hélice, además se monta una chaveta para evitar que la hélice gire sobre el eje que la hace rotar.

En el esquema podemos observar que el sistema de apriete es puramente mecánico,

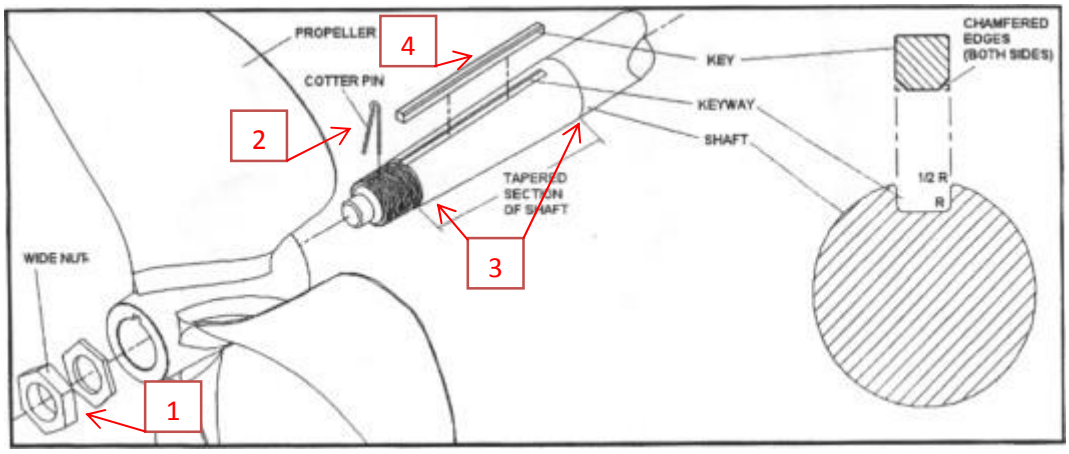


Imagen 3: Despiece de hélice mecánica (www.mastercraft.com, y modificada por José Mª Ros)

1) Disponemos de una tuerca de apriete delante de la hélice que evita que se afloje. Además mediante el desplazamiento axial que conseguimos con cada vuelta de la tuerca sobre el eje proporcionamos más apriete en el cono eje-hélice.
2) Uno o varios pines de seguridad que evitan que esta hélice se afloje. Estos pines actúan como un tornillo prisionero y fija la tuerca a la hélice mediante un agujero alineado.
3) Un sistema de contacto por cono tanto en la hélice como en el eje donde la superficie de contacto entre los mismos es la que nos asegura que no haya desplazamiento.
4) Una chaveta alojada en un chavetero que evita que la hélice gire insolidaria al eje.

3.1.1 Desmontaje de hélices mecánicas o manuales

- Pedir al barco planos de la hélice y apriete de la hélice.
- Marcar la posición inicial de la hélice
- Desmontar el caperuzón que cubre la tuerca de posición (en caso de que exista)
- Limpiar tuerca de apriete

o
Imagen 4: Hélice mecánica (propia)

- En el caso que exista un útil especial para sacar la hélice ,pedir el útil al barco
- Limpiar las zonas roscada donde se roscara el extractor
- Desplazar la tuerca de posición para que cuando se despegue la hélice se pueda mover
- Colocar el extractor en las zonas roscadas como indique el manual

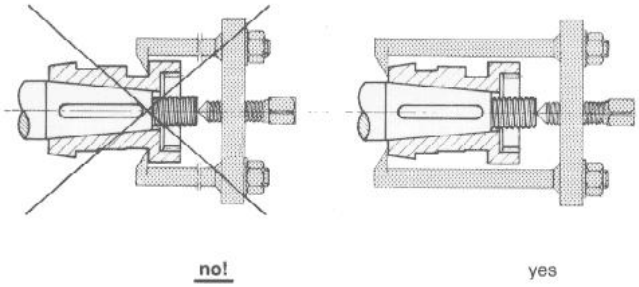
o 

Imagen 5: Como utilizar un extractor (archivos de MB'92)

- Aplicar un poco de calor al núcleo de la hélice para que ayude a expandir el cono
- Aplicar presión en el extractor hasta que desacople la hélice
- En el caso que no tenga sistema de extracción pero podamos construir un útil, procederemos como en el caso de hélice con extractor únicamente que este nuevo útil tendrá que apoyar en el

centro de núcleo del eje y con dos medias lunas en la zona más a proa de la hélice

- En el caso que no tenga ni sistema de extracción ni la posibilidad de construir uno porque el número o la forma de las palas no lo permite, procederemos a embragar la hélice para asegurarla
- Desplazar la tuerca de seguridad para popa y protegerla del golpe mediante trapos
- Calentar el núcleo de la hélice con soplete hasta que despegue
- Si no despega golpear por medios mecánicos , siempre con una madera para evitar los daños, hasta que desacople la hélice

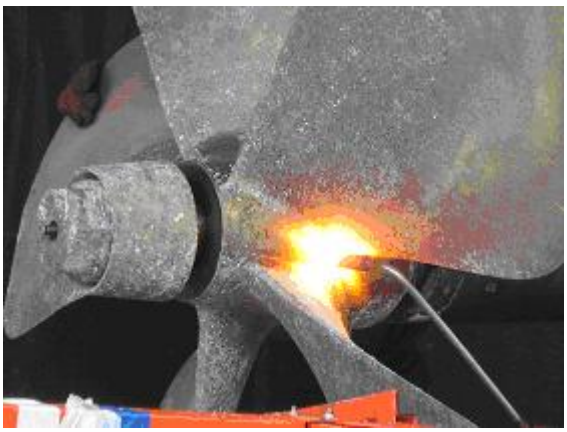
o 

Imagen 6: Calentando una hélice con soplete (propia)

- Embragar la hélice y mediante medios mecánicos sujetarla (grúa, toro, orejetas soladas al casco, trípode, caballete...)
- Quitar la tuerca de apriete.
- Bajar hélice mediante diferenciales
- Una vez desmontada, limpiar el interior de la hélice y la zona de contacto con el eje.
- Quitar y limpiar chavetero y chaveta
- Limpiar y repasar las roscas de la tuerca y el eje.
- Cubrir el interior de la hélice para que no entre suciedad y rodear el eje con papel de envolver y aceite

3.1.2 Montaje de hélices manuales

- Pedir al barco planos de la hélice, llave de apriete y apriete de la hélice.
- Quitar tuerca de apriete
- Colocar chaveta en chavetero
- Comprobar limpieza del cono
- Embragar hélice y subir la por medios mecánicos
- Presentar hélice teniendo en cuenta la posición de la chaveta
- Colocar tuerca de apriete, ajustar hasta la hélice
- Apretar con multiplicador o con la llave de apriete hasta el par que indique el manual de la hélice

o

Imagen 7: Hélice manual con llave de tuerca colocada (propia)

- Comprobar que la posición de la hélice después del apriete coincide con la marca de desmontaje.
- Colocar el caperuzón y desembragar

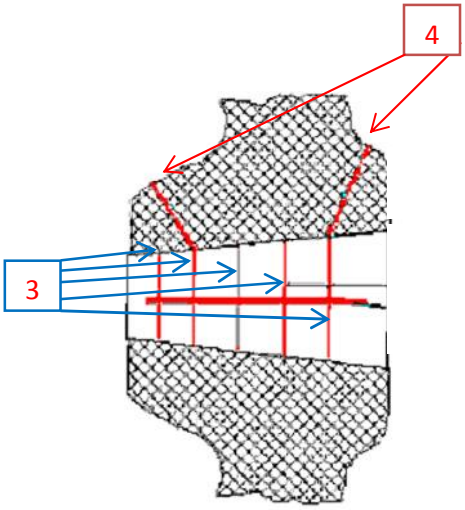
3.2 Hélices hidráulicas

En los últimos años se ha comprobado un sistema más eficaz de fijación a partir de expansión del núcleo de la hélice. A estas hélices las llamamos hélices hidráulicas, pues la expansión del núcleo se consigue mediante una bomba hidráulica.

Básicamente, en el interior de la hélice hay marcada una espiral por donde correrá un fluido (incompresible, aceite) al cual se le aplica presión mediante una bomba hidráulica que hace expandirse al cono de la hélice y que pierda el contacto con el cono del eje para poder montarse o desmontarse fácilmente.

En el esquema podemos observar,

1) Disponemos de una tuerca de apriete delante de la hélice que evita que se afloje. A la hora de apretar usaremos la rosca de la tuerca del eje para colocar la herramienta de empuje roscada en el mismo.
2) Uno o varios pines de seguridad que evitan que esta hélice se afloje. Estos pines actúan como un tornillo prisionero y fija la tuerca a la hélice mediante un agujero alineado.
3) La cavidad en forma helicoidal que asiste a la hora de expandir el núcleo de la hélice.
4) Puntos de llenado de aceite para expandir el núcleo.
5) Punto de llenado para empujar la hélice.
6) Eje propulsor.



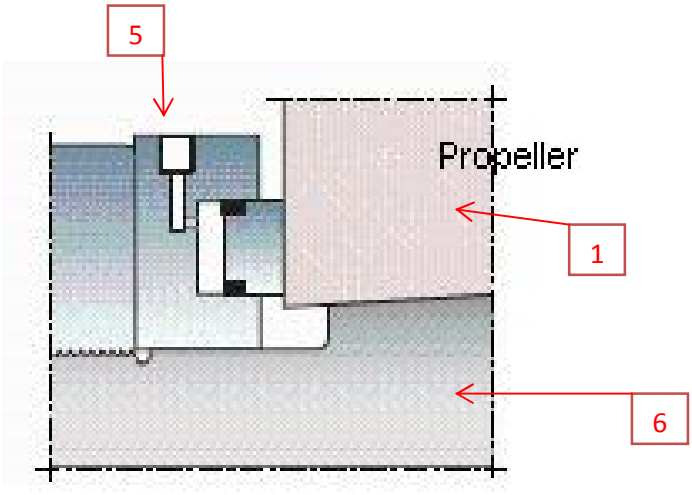


Imagen 8: Detalle de un núcleo de hélice y cono del eje con canales para llenado de aceite y expansión (http://www.marineengineering.org.uk y modificada por José Mª Ros)

Imagen 9: Detalle turca gato para hélice hidráulica (https://www.skf.com, y modificada por José Mª Ros)

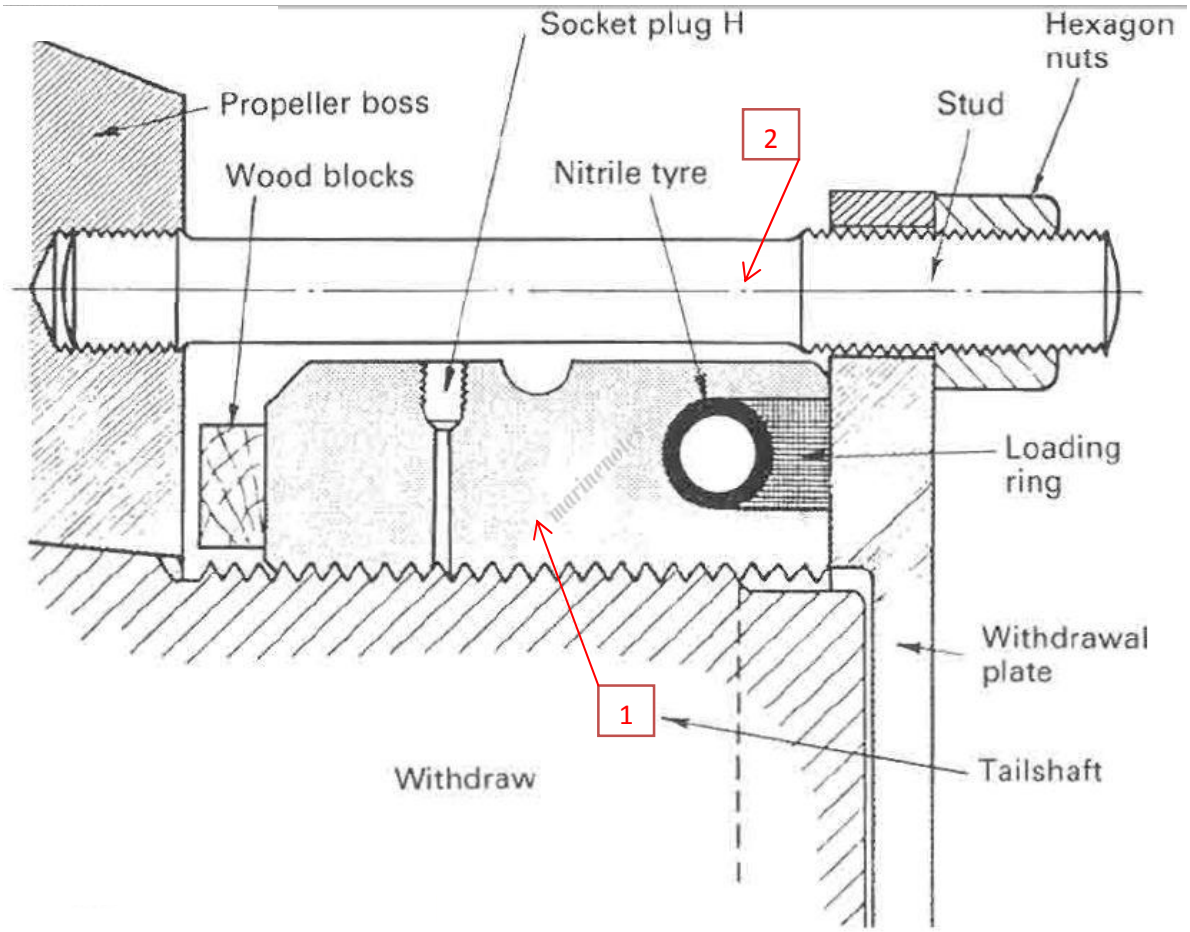


Imagen 10: Detalle turca de hélice hidráulica (http://marinenotes.blogspot.com, y modificada por José Mª Ros)

NOTA: Nótese que este tipo de hélice no lleva chaveta.

3.2.1 Desmontaje de hélices hidráulicas

- Pedir al barco planos de la hélice, tuerca hidráulica, kit de bombas y grafica/datos de apriete.

Imagen 11: Detalle de una turca de hidráulica y bomba (http://www.skf.com)

- Marcar la posición inicial de la hélice
- Desmontar el caperuzón que cubre la tuerca de posición (en caso de que exista)
- Limpiar tuerca de posición y área de alojamiento de los tapones
- Quitar tapones
- Aplicar presión con los tapones abiertos para ver que no hay obturaciones en las vías
- Quitar tuerca de posición y colocar la tuerca hidráulica
- Ajustar la tuerca hidráulica y darle el apriete necesario para que se aguante contra la hélice.
- Colocar el comparador en una parte limpiada con lija, en contacto con la superficie de la hélice para ver su desplazamiento
- Colocar todos los tapones menos el que nos abra el paso del núcleo de la hélice hasta la bomba de expansión
- Conectar la bomba de expansión y dar la presión que nos indican los datos suministrados por el barco hasta que desclave.

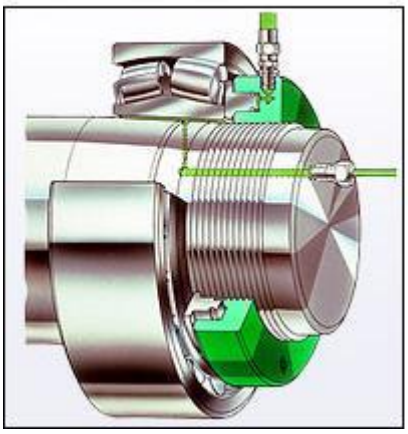


Imagen 12: Detalle turca hidráulica (http://www.skf.com)

- Quitar presión de la tuerca hidráulica lentamente para que a hélice baje hasta el final del recorrido del eje
- Embragar la hélice y mediante medios mecánicos sujetarla (grúa, toro, orejetas soladas al casco, trípode...)
- Quitar tuerca hidráulica
- Bajar hélice mediante diferenciales
- Una vez desmontada, limpiar el interior de la hélice y la zona de contacto con el eje.
- Cubrir el interior de la hélice para que no entre suciedad y rodear el eje con papel de envolver y aceite

3.2.2 Montaje de hélices hidráulicas

- Pedir al barco planos de la hélice, tuerca hidráulica, kit de bombas y grafica/datos de apriete.
- Quitar las protecciones en área de contacto del eje y de la hélice
- Embragar la hélice y mediante medios mecánicos sujetarla (grúa, toro, orejetas soladas al casco, trípode...)
- Presentar la hélice en el eje sin ningún tipo de apriete
- Asegurar hélice con una retenida perpendicular a la hélice.
- Colocar la tuerca hidráulica
- Ajustar tuerca hidráulica a la hélice sin dar presión
- Colocar los tapones en los orificios que no se utilizaran para darle presión en el montaje.
- Colocar la bomba de baje presión en la tuerca-gato y la de alta presión en la hélice o eje.
- Expandir el núcleo de la hélice y apretar con la tuerca hidráulica siguiendo las presiones indicadas por la gráfica suministrada por el barco. Esta grafica marca presión de empuje según presión de expansión.

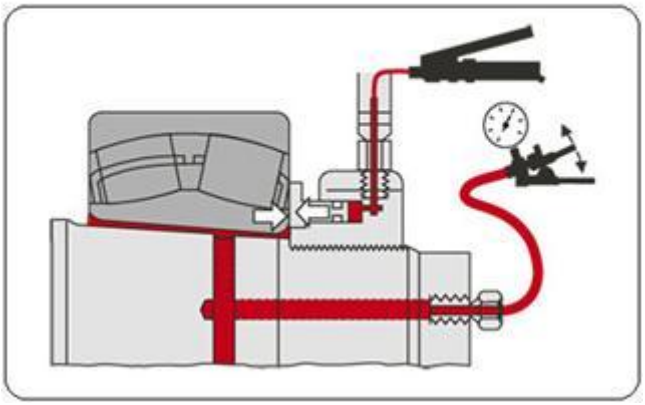


Imagen 13: Detalle maniobra de expansión y empuje mediante tuerca hidráulica (http://www.skf.com, y modificada por José Mª Ros)

- Una vez en posición, quitar la presión del núcleo y dejar que se contraiga durante 20 minutos

- Quitar la presión a la tuerca hidráulica
- Comprobar que el apriete ha quedado a la distancia que nos ha suministrado el barco y a un milímetro más de la distancia marcada durante el desmontaje
- Retirar la tuerca hidráulica
- Colocar tapones en todos los orificios de la hélice
- Poner tuerca de seguridad
- Colocar el caperuzón, en caso de que exista
- Apuntar la posición final
- Devolver planos de la hélice, tuerca hidráulica, kit de bombas y grafica/datos de apriete al barco

3.3 Otras combinaciones o morfologías de las hélices.

Existen otros sistemas de propulsión variaciones de las hélices clásicas. Para su mantenimiento se recomienda la presencia de un técnico del servicio oficial

3.3.1 Hélices de paso variable (CPP)

Cuando las palas pueden pivotar sobre él núcleo, es decir dentro del núcleo de la hélice hay una serie de mecanismos que permiten variar el ángulo de ataque de las palas. De esta manera se puede variar la velocidad de avance sin tener que cambiar el sentido de la marcha y el régimen de revoluciones del motor.

1 – Transmisión de giro de Pala
2 - Eje de giro de la Pala
3 - Pala
4 - Capacete
5 - Núcleo
6 - Arista de ataque
7 - Cara Activa
8 - Arista de salida.

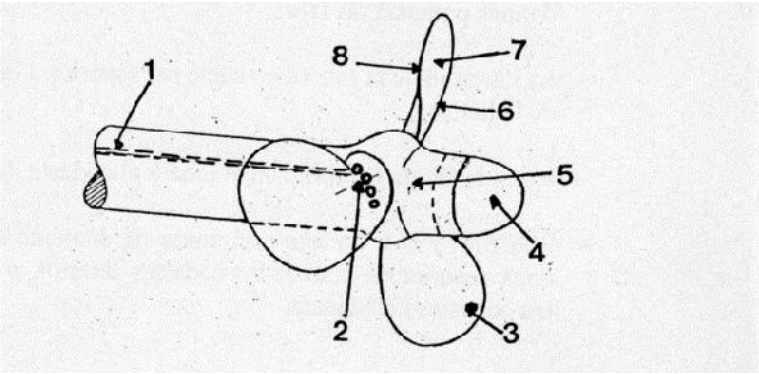


Imagen 14: Detalle hélice de paso variable (archivos de MB'92, y modificada por José Mª Ros)

Despiece del sistema

1-Pala deslizante
2-Retén de la pala
3 -Émbolo
4 Vástago de émbolo
5 -Válvula de carrete
6 -Anillo de manivela
7 -Cilindro
8 -Espiga de la manivela
9 -Vástago de la válvula
10- Corona dentada
11-Retén de presión
12- Espiga portadora
13-Cubierta 20- Árbol
14-Servomotor auxiliar
15- Bloque de empuje
16- Anillo deslizante
17- Válvula anti retorno
18- Piñón
19- Bomba

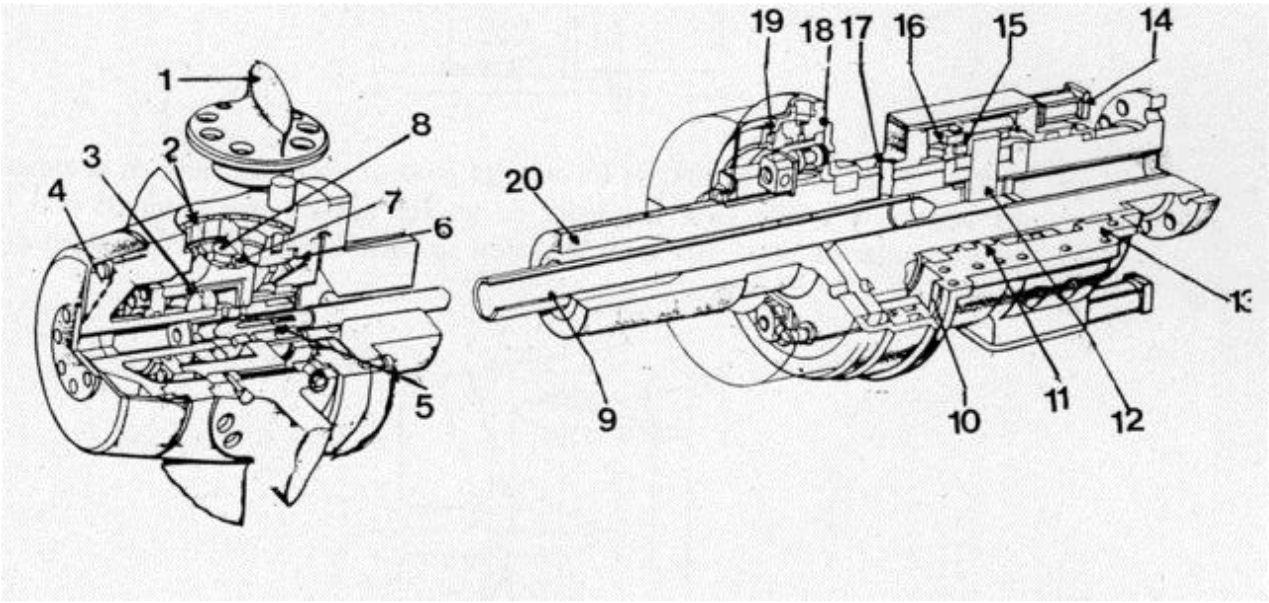


Imagen 15: Detalle hélice de paso variable (archivos de MB'92, y modificada por José Mª Ros)

3.3.2 Tobera

Son las hélices que van colocadas dentro de un cilindro puesto en sentido longitudinal, unido al codaste. Este conjunto es para aprovechar al máximo las líneas de agua tanto de entrada como de salida del propulsor. Son los propulsores más empleados en buques remolcadores y arrastreros ya que les da más potencia de Tiro.
La longitud de la tobera no suele ser superior a la mitad a la mitad del diámetro de la hélice.

Según la forma de unión de la tobera al codaste, hay dos tipos:

1) TOBERA FIJA. La que está unida rígidamente al codaste, por lo menos en la zona superior en caso de los codastes abiertos, y también en la parte inferior en los codastes con zapata.

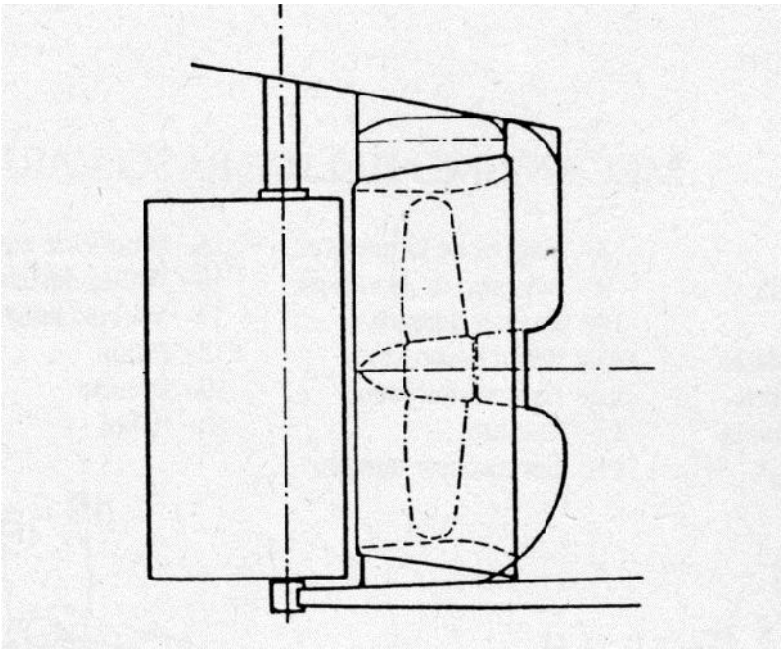


Imagen 16: Detalle hélice de tobera fija (archivos de MB'92, y modificada por José Mª Ros)

2) TIMÓN TOBERA. Este tipo de tobera está generalmente apoyada en la zapata del codaste y puede girar pivotando o rotando sobre un eje vertical que coincide con la perpendicular de popa, por estar unido en su parte superior con la mecha del timón.

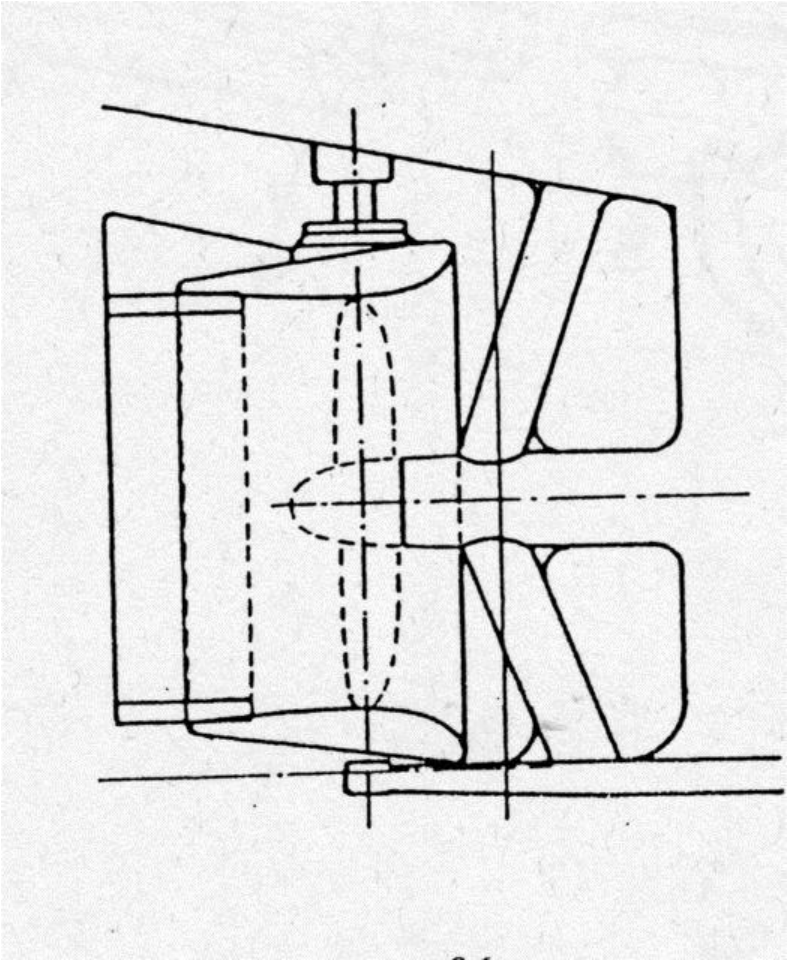


Imagen 17: Detalle de timón tobera (archivos de MB'92, y modificada por José Mª Ros)

3.3.3 Timón tobera de 360º (AZIMUT).

Las que únicamente están sujetas a la mecha del timón por lo que le permite girar 360º, al carecer de codaste. Por el interior de la mecha pasa el eje de propulsión de la máquina a la hélice.

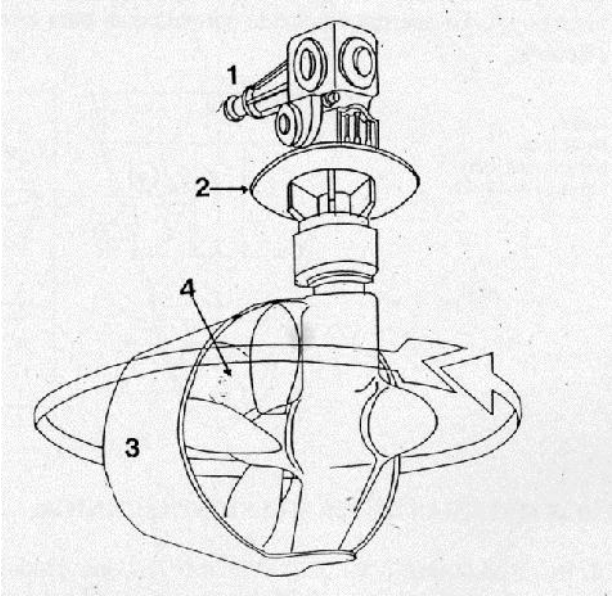
1 – Eje de conexión

2 - Plato prensaestopas

3 - Tobera

4 – Hélice

Imagen 18: Detalle de un timón tobera rotativo 360º (archivos de MB'92, y modificada por José Mª Ros)



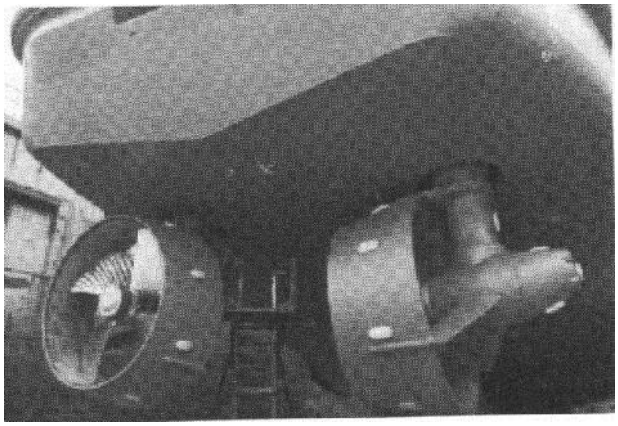


Imagen 19: Fotografía de un timón tobera rotativo 360º (archivos de MB'92, y modificada por José Mª Ros)

3.3.4 Hélices transversales de maniobra

Es una hélice que se monta en la proa o en sus proximidades (hélice proel), transversalmente con el objeto que ayude en las maniobras de atraques y desatraques a los muelles y mono boyas. La energía empleada normalmente para este tipo de hélice es la eléctrica.

1-Hélice
2-Doble fondo
3-Enrejado protector
4-Mamparo de colisión

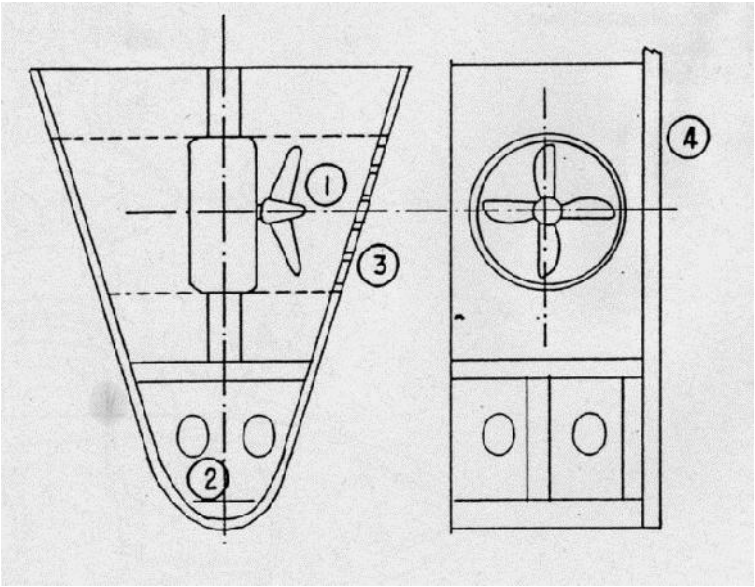


Imagen 20: Detalle hélice de maniobra (archivos de MB'92, y modificada por José Mª Ros)

4. EJES

INTRODUCCIÓN

Las líneas de ejes nos servirá para transmitir el par motor de la reductora a la hélice. En nuestro caso las podríamos dividir en dos clases

- Ejes refrigerados por agua
- Ejes refrigerados por aceite

Los ejes refrigerados por agua se emplean en los barcos de menor eslora. El eje está bañado directamente por agua de mar. Solo estará apoyado por cojinetes con ranuras donde permiten la refrigeración de las zonas con rozamiento. El número de cojinetes variará en función de cada barco.

Los ejes refrigerados por aceite llevan una camisa que los recubre. Desde la bocina hasta el arbotante están recubiertos con una película de aceite conectada con un tanque de compensación. Este tanque está situado por encima de la línea de flotación de tal manera que crea una contrapresión que evita que el agua entre al barco.

4.1 Ejes refrigerados por agua

Descripción del sistema

El sello de ejes refrigerados por agua.

Son los más comunes en barcos de mediana eslora. Los cuales generalmente se refrigeran por la parte de popa por inmersión y la parte de proa en el interior de cámara de máquinas por refrigeración forzada.

1- Refrigeración a través de los casquillos.
2- Entrada de agua de refrigeración forzada por cámara de máquinas.
3- Sello.
4- Bocina.

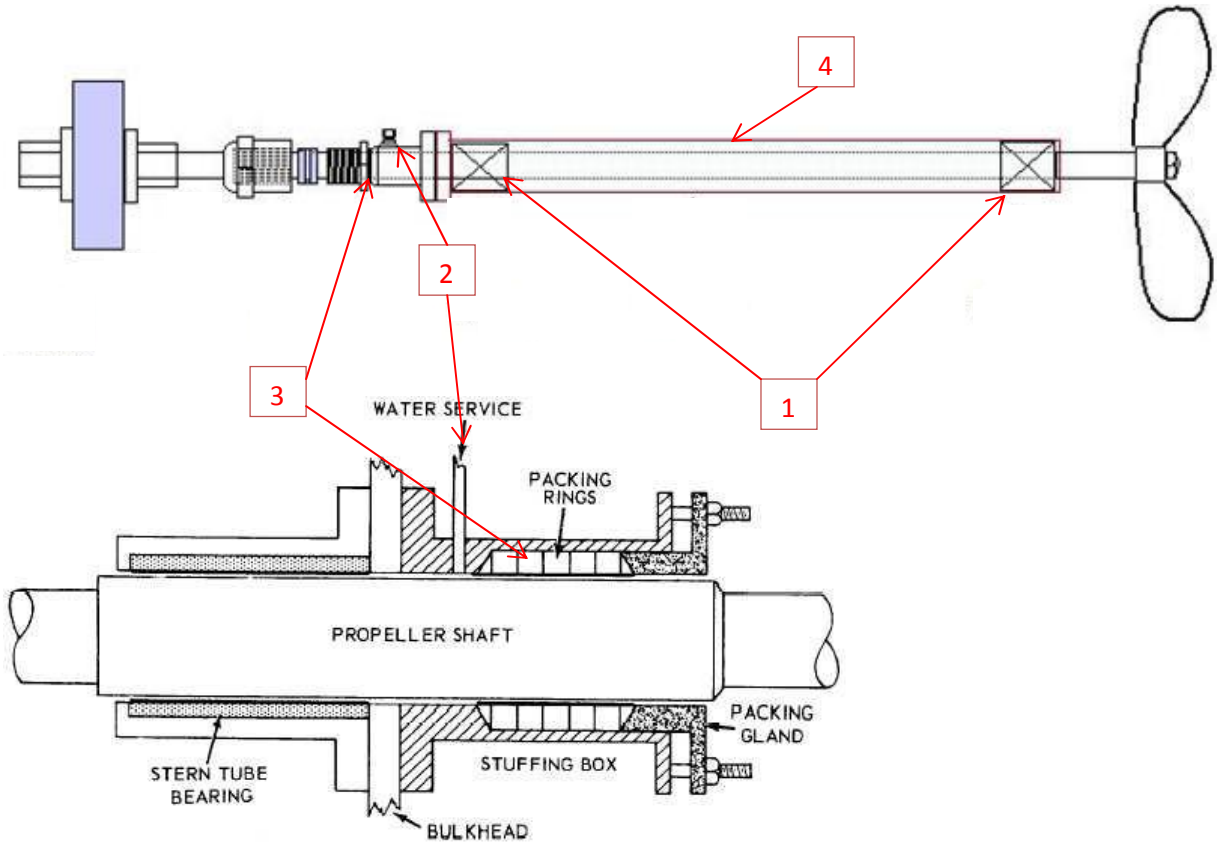


Imagen 21: Detalle eje refrigerado por agua (http://www.boatdesign.net y modificada por José Mª Ros)

Imagen 22: Detalle eje refrigerado por agua (http://enginemechanics.tpub.com y modificada por José Mª Ros)

4.1.1 Desmontaje de ejes refrigerados por agua

- Comprobar la viabilidad de la cuna.
- Estudio de la viabilidad de la maniobra :
  - Por popa o por proa
  - Cáncamos / Soldar orejetas en el casco
  - Desmontaje timón (si es necesario o no), pues muchas veces está en la misma longitudinal que el eje propulsor.
  - Pedir al barco información técnica
  - Comprobar que el barco tiene las bombas montaje / desmontaje y llave adecuadas.
  - Comprobar bombas de desmontaje y el manual mangón
- Pruebas de mar
- Contactar con la sociedad clasificadora
- Montar andamio con ruedas
- Desmontaje guardacabos
- Reservar toro/ cherry picker / grúa para maniobras
- Tomar huelgos en los cojinetes (con galgas)
- Comprobar el buen estado y disponibilidad de los equipos de maniobra (bragas, polipastos....)
- Desmontar el timón o hélice (siguiendo los pasos del procedimiento de desmontaje de hélices) si es necesario.
- Contemplar el acceso sello de la bocina para realizar el desmontaje.
- Medir la distancia de apriete del sello si es de fuelle.
- Aflojar sellos de bocina
- Lijar suavemente el eje y limpiarlo para deslizar sin dañar cojinetes.
- Trincar el eje para evitar desplazamiento con una retenida
- Marcar la posición si es acoplamiento por brida empernada
- Marcaje de todos los pernos para mantener su posición. (si son de ajuste)

- Desmontaje de mangón(ver el procedimiento para mangones en el punto 5)
- Soportar los pesos suspendidos en eje no desmontable.
- Soportar el eje en los caballetes con rodillos.
- Desmontar el sello bocina según manual.
- Realizar la maniobra de extracción del eje mediante extracción con bragas y polipastos, siempre evitando voladizos.

Inspección ejes

- Limpieza del eje y zonas de contacto con otros elementos (conos o chaveteros).
- Proteger el eje.
- Limpieza de los cojinetes (en especial las ranuras de refrigeración).
- Inspección visual del estado de los cojinetes y zonas rozamiento de los ejes (realizar un lijado suave si es necesario).
- Calibración de las zonas de rozamiento entre el eje y el cojinete.
- Realizar ensayos no destructivos en conos o chaveteros según indicaciones sociedades de clasificación.
- Reacondicionamiento de sellos de bocina antes de la reinstalación.

4.1.2 Montaje de ejes refrigerados por agua

- Comprobar la limpieza de los cojinetes y que las zonas de contacto de los ejes este lijada y esmerilada.
- Comprobación de las protecciones en roscas
- Comenzar la maniobra de montaje de ejes evitando voladizos y usando algún tipo de lubricación hasta que asome por la bocina de la sala de máquinas
- Colocar un sistema de retenida adecuado
- Presentar el sello de bocina
- Montaje del acoplamiento(ver procedimiento de los mangones en punto 5)
- Montar sello de bocina respetando aprietes de fuelle tomados previamente si existen.

4.2 Ejes refrigerados por aceite

Este sistema es más común en barcos de gran eslora. Básicamente la contrapresión que genera un tanque de aceite situado por encima de la línea de flotación (W L) evita que el agua entre dentro de la camisa de lubricación o incluso del barco.

El sistema básico consta de:

1- Línea a tanque de compensación
2- Válvula de cierre
3- Área de alojamiento de aceite en bocina
4- Sello de popa
5- Sello de proa

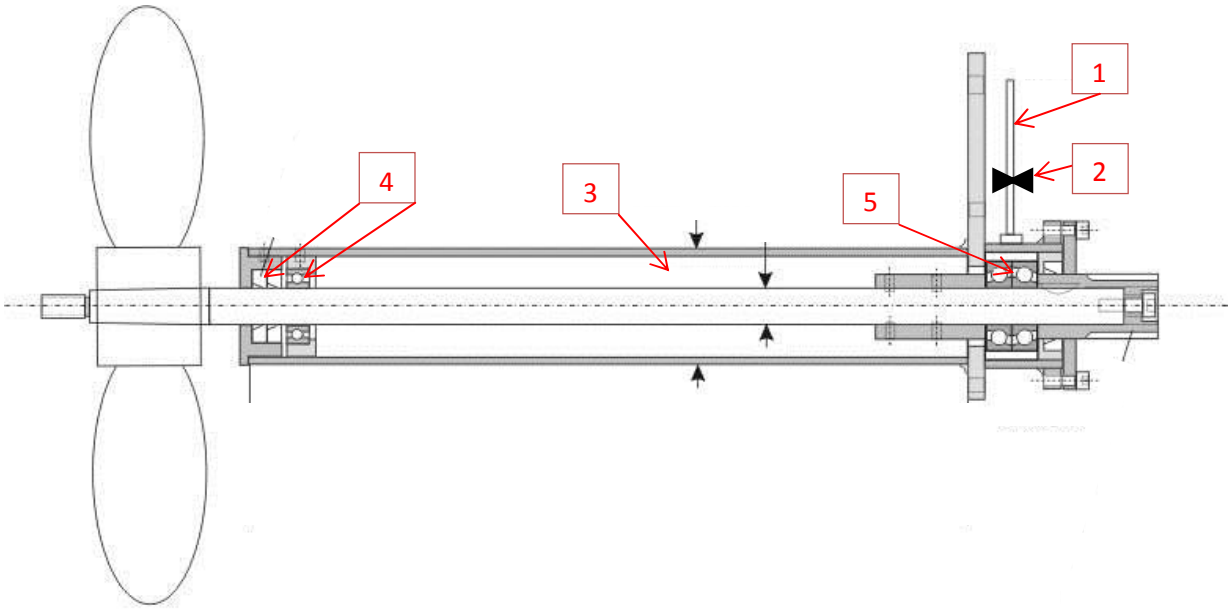


Imagen 23: Detalle eje refrigerado por aceite (http://enginemechanics.tpub.com y modificada por José Mª Ros)

4.2.1 Desmontaje de ejes refrigerados por aceite

- Comprobar la viabilidad de la cuna.
- Estudio de la viabilidad de la maniobra :
  - Por popa o por proa
  - Cáncamos / Soldar orejetas en el casco
  - Desmontaje timón (si es necesario o no), pues muchas veces está en la misma longitudinal que el eje propulsor.
  - Pedir al barco información técnica
  - Comprobar que el barco tiene las bombas montaje / desmontaje y llave adecuadas.
  - Comprobar bombas de desmontaje y el manual mangón
- Pruebas de mar
- Contactar con la sociedad clasificadora
- Montar andamio con ruedas
- Desmontaje guardacabos
- Reservar toro/ cherry picker / grúa para maniobras
- Tomar caída en arbotante y/o bocina (con medidor de caída suministrado por el barco)
- Comprobar el buen estado y disponibilidad de los equipos de maniobra (bragas, polipastos....)
- Desmontar el timón o hélice (siguiendo los pasos del procedimiento de desmontaje de hélices) si es necesario
- Contemplar el acceso a los sellos para proceder con el desmontaje.
- Colocar recipiente para recoger el aceite que caiga
- Cerrar la válvula del tanque de compensación
- Cerrar las válvulas de tanque de lubricación de sellos de proa/ popa de bocina y arbotante si existe
- Abrir tapones
- Aflojar sellos de bocina
- Vaciar el aceite que cubre el eje desde la bocina al arbotante

- Desmontar sellos de arbotante, bocina y camisa (si es posible)
- Trincar el eje para evitar desplazamiento con una retenida
- Marcar la posición si es acoplamiento por brida empernada (tanto chaveta como hidráulico)
- Marcaje de todos los pernos para mantener la posición (si son de ajuste)
- Desmontaje de mangón(seguir las instrucciones del apartado número 5)
- Soportar los pesos suspendidos en el eje que no sean desmontables.
- Desmontar el sello bocina según manual.
- Realizar la maniobra mediante extracción del eje mediante bragas y polipastos evitando voladizos.

Inspección eje refrigerado por aceite

- Limpieza del eje y zonas de contacto con otros elementos.
- Proteger el eje.
- Protección de las roscas y conos.
- Cambio de retenes de aceite.
- Inspección visual del estado de las zonas de rozamiento de los ejes.
- Medición de las zonas de rozamiento de los ejes.
- Realizar ensayos no destructivos en conos según indicaciones sociedades de clasificación.
- Reacondicionamiento de sellos de bocina.

4.2.2 Montaje de ejes refrigerados por aceite

- Comprobar la limpieza de las zonas de contacto de los ejes.
- Comprobación de las protecciones en roscas.
- Comenzar la maniobra de montaje de ejes evitando voladizos y usando algún tipo de lubricación hasta que asome por la bocina de la sala de máquinas.
- Colocar un sistema de retenida adecuado.
- Presentar el sello de bocina y el sello de arbotante.
- Montaje del acoplamiento (según las instrucciones de acoplamientos del apartado 5).
- Montar sello de bocina y el sello de arbotante.
- Abrir las válvulas que dan a los tanques de lubricación.
- Colocar camisas en el eje.
- Poner tapones.
- Abrir la válvula que da al tanque de compensación y llenar todo el encamisado.
- Purgar el sistema para eliminar el aire.

5. CAMBIO DE CASQUILLOS

INTRUDUCCIÓN

Existen muchas posibilidades de casquillos que se nos pueden presentar en cada tipo de buque. Pero principalmente encontraremos casquillos en las siguientes posiciones.

- Arbotante: Un casquillo o dos en cada arbotante, en función de la longitud del arbotante. Cuando nos encontramos dos suelen ir posicionados en la parte más a proa y más a popa del arbotante, quedando la zona intermedia del arbotante libre.

- Bocina: Generalmente hay un solo casquillo en bocina pero también podemos encontrar dos casquillos, posicionados de la misma manera que en los arbotantes.

En referencia al material de los casquillos nos encontramos principalmente dos tipos de materiales. El sintético mono componente y los combinados:

- Materiales sintéticos, están hechos a base de resinas y mecanizados. Los más utilizados son los denominados Thordon.

Imagen 24: Foto casquillos sintéticos (http://www.exalto.co.uk y modificada por José Mª Ros)

- Materiales combinados bronce /goma, donde constarán de una camisa de bronce y una superficie interior de goma mecanizada que es la que friccionara con el eje.

Imagen 25: Foto casquillos bronce goma (http://www.gmpbearings.com y modificada por José Mª Ros)

En algunos casos también nos podemos encontrar con casquillos de materiales naturales como madera de guayacán, casquillos de bronce y materiales metálicos antifricción o rodamientos, pero son casos muy extraños y normalmente sistemas de antaño.

5.1 Desmontaje de casquillos

Normalmente para el desmontaje de casquillos nos encontraremos con dos situaciones, los casquillos que van encajados a hueso dentro del alojamiento del arbotante o la bocina y fijados con tornillos anti giro o casquillos que van instalados con algún tipo de resina tipo alineadora tipo Chockfast y con tornillos centradores.

En ambos casos se procederá a extraer el casquillo con un extractor, después del removido de los tornillos anti giro o centradores. En el hipotético caso de que no fuera posible la extracción se procederá a realizar unos cortes longitudinales en la totalidad de la longitud del casquillo con una radial o un soplete. De esta manera aliviaremos la presión del casquillo en el interior del alojamiento del arbotante o bocina y nos facilitara el removido.

Imagen 26: Foto extractor de casquillos (propia)

5.2 Montaje de casquillos

Limpiar la superficie del alojamiento del arbotante o bocina y limar cualquier rebaba o punto rugoso que quede en la misma.

Dependiendo de las especificaciones técnicas de cada casquillo podemos instalarlos empleando tres medios que definirá el propio fabricante del casquillo.

1- Hielo carbónico

El hielo carbónico alcanza temperaturas de -10ºC y se emplea para casquillos de fibra tipo Thordon. Se almacena en frigoríficos dentro de un recipiente de plástico forrado de material aislante. Para enfriar la pieza y así reducid su diámetro exterior, se sumerge la pieza completamente en el hielo. Se esperarán alrededor de 12 horas y se comprobará cuanto ha encogido la pieza y que puede ser instalada en el alojamiento correspondiente sin tener que emplear fuerza mecánica sobre él.

Es importante señalar que en ningún caso se debe introducir el hielo seco en un recipiente herméticamente cerrado, debido al cambio de estado que sufre durante el proceso.

2- Nitrógeno líquido

El nitrógeno líquido es un gas licuado, atóxico, no inflamable, no explosivo, incoloro, inodoro y extremadamente frío (–196 ºC). Para manipular el producto hemos de fabricar un recipiente de acero dulce con paredes lo más finas posible y un dispositivo que permita sacar y meter la pieza sin exponer en contacto la piel. Estos recipientes sólo son válidos para el uso en 24 horas, ya que el nitrógeno líquido se evapora por sí solo a

temperatura y presión ambiente, por lo que es preciso rellenarlos cada día que se vayan a utilizar.

Se emplea para casquillos metálicos. Se sumerge la pieza completamente en el nitrógeno líquido. Se esperarán alrededor de 15 minutos y se comprobará cuanto ha encogido la pieza y que puede ser instalada en el alojamiento correspondiente sin que tener que aplicar fuerza mecánica sobre él.

La manipulación del líquido durante los llenados debe realizarse de forma que se evite toda salpicadura, protegiéndose con los EPIs necesarios como, en las manos guantes reforzados ajustables y con aislamiento térmico y en los ojos gafas de protección. También es necesario llevar prendas que cubran totalmente los brazos y las piernas, así como zapatos de protección.

Por otro lado, hay que asegurarse de que existe en la zona una ventilación adecuada.

Los envases que contengan nitrógeno líquido deben colocarse siempre:

- En posición vertical, para lo cual se habilitará un sistema de sujeción a la pared o al suelo.
- En zonas libres de riesgo de incendio.
- Lejos de fuentes de calor.
- La temperatura ambiente no debe alcanzar los 50º C.

Las envases en que se suministra el Nitrógeno líquido están equipados con sistemas de seguridad para controlar la presión interna, por lo que, en condiciones normales, ventearán el producto periódicamente. Por este motivo no se debe poner nada encima del tapón de evacuación del depósito.

NOTA: Las normas de seguridad del nitrógeno líquido están definidas en el apartado de seguridad 7.2.

3- Mecánicamente empleando presión.

En ocasiones no es necesario el enfriar los casquillos para ser instalados. En este caso emplearemos presión, fabricado un útil que se acople a un gato hidráulico para realizar la instalación. El punto a señalar más importante en este caso es tener una gráfica que nos indique la distancia que avanza en función de las toneladas de fuerza que hagamos con el gato. Para ello es necesario, no solo conocer la presión que se aplica en cada momento sino también el área efectiva del gato hidráulico (F=P/Área efectiva)

Una vez en el alojamiento se acompañará al casquillo hasta introducirlo en el punto deseado. En ocasiones los casquillos pueden llevar tornillos anti giro de seguridad que traspasa el material del aojamiento hasta adentrarse superficialmente en el casquillo evitando así su giro. También nos podemos encontrar una brida que es solidaria a uno de los extremos del casquillo y que tiene unos agujeros por los que pasaremos los tornillos anti giro que roscaran en el cuerpo del arbotante o bocina.

6. ACOPLAMIENTOS DE EJES

INTRODUCCIÓN

La función de todo acoplamiento es unir dos tramos separados. Desde la unión de la hélice al eje hasta la reductora nos encontraremos con dos tipos de unión. La unión entre tramos de eje (semiejes) y la unión entre el eje y la reductora. En ambos casos nos encontraremos con acoples mecánicos o hidráulicos.

6.1 Unión entre eje y reductora

En este tipo de acoplamiento encontraremos un mangón que acopla a la brida o campana de salida de la reductora, generalmente, de forma mecánica con pernos de ajuste, que unirán las coronas de las dos bridas.

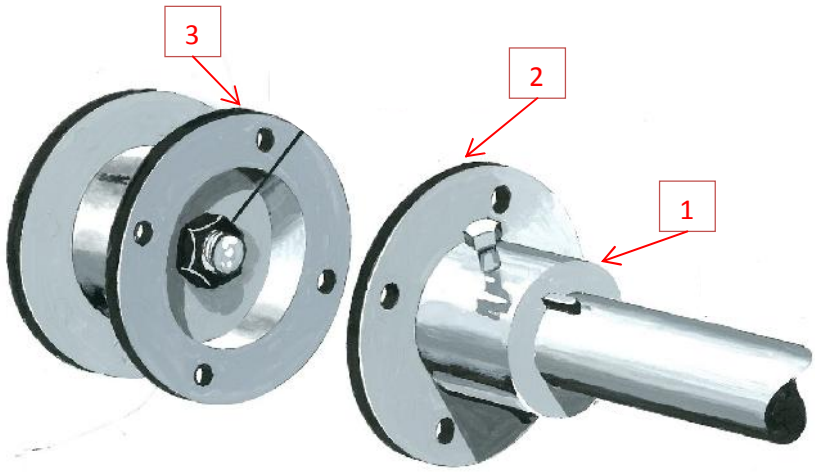


Imagen 27: acople mecánico eje reductora (http://wwwsailboat2adventurecom y modificada por José Mª Ros)

1) Zona de conexión en eje del mangón
2) Zona de conexión por brida del mangón
3) Zona de conexión de reductora

En el extremo opuesto, el mangón va unido al eje, y los tipos de unión que nos podemos encontrar son las siguientes:

- Mecánica

- Hidráulica

- Tipo SKF

6.1.1 Acoplamiento mecánico

Descripción del sistema

Es el sistema más básico de acople. En él la conexión entre el eje y el mangón se realiza mediante el apriete y acople mecánico de dos superficies cónicas. Dichas superficies cónicas acaban de ser ajustadas por una tuerca (1) de forma mecánica. Esta tuerca puede llevar pasadores de seguridad, que fijaran la posición de la tuerca pasando a través de la tuerca y roscando en el cuerpo del propio mangón. Asimismo encontraremos una chaveta para evitar el giro del mismo en vacío, (insolidario al eje).

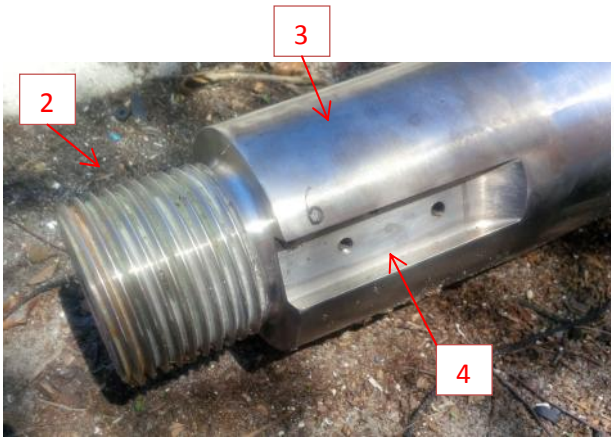


Imagen 28: detalle cono eje, rosca y chavetero (propia y modificada por José Mª Ros)

Imagen 29: acople mecánico de eje a reductora (http://www.boatiesquotes.com y modificada por José Mª Ros)

1- Tuerca mecánica de apriete
2- Rosca del eje
3- Zona de contacto eje mangón
4- Chaveta

6.1.1.1 Desmontaje de mangón mecánico (chaveta)

- Pedir el útil al barco o fabricarlo para extraer del mangón
- Medir la distancia de montaje
- Desmontar la tuerca mecánica y marcar las piezas
- Repasar la rosca para cuando empleemos al extractor
- Marcar los pernos de la reductora si son de ajuste
- Desmontar los pernos de la reductora
- Desmontar con el gato hidráulico (aplicando calor solo si es necesario) o el útil suministrado por el barco en la zona del eje principal
- Desplazar el eje usando jabón
- Proteger la rosca
- Limpiar la chaveta y el chavetero, engrasar y fijarlos al eje.
- Proteger las roscas para el almacenaje.

6.1.1.2 Montaje de mangón con brida (chaveta)

- Introducir el eje hasta la distancia suficiente para el montaje del mangón
- Limpiar a fondo la chaveta , chaveteros e interior del mangón
- Lubricación
- Presentar el mangón a mano respetando las marcas y asegurando ajuste correcto según manuales suministrados por el barco
- Montar la tuerca y apretar con la maza a la distancia tomada durante el desmontaje.
- Terminar de empujar el eje hasta acoplar los platos
- Montar los pernos (respetando la numeración, si son de ajuste) de la reductora
- Apretar en estrella los pernos de la reductora

6.1.2 Acoplamiento tipo SKF

Descripción del sistema

Llamamos acoplamiento SKF al acoplamiento que aprieta hidráulicamente mediante conos que incorpora el propio mangón. Al contrario que el resto de acoplamientos en este tipo las caras de conexión son totalmente cilíndricas y no cónicas. El sistema básico lo podemos dividir en:

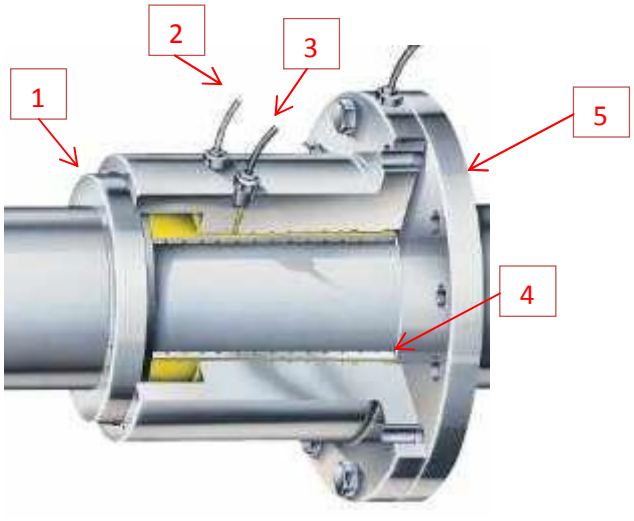


Imagen 30: detalle acoplamiento hidráulico eje reductora tipo SKF (http://www.skf.com y modificada por José Mª Ros)

1) La tuerca de apriete hidráulica
2) La inyección de aceite para empujar el cono del mangón una vez la tuerca 1 esté ajustada
3) La inyección de presión de aceite para expandir ambos conos
4) Cono de ajuste
5) Conexión con reductora

6.1.2.1 Desmontaje de acoplamiento tipo SKF

- Marcar la posición (profundidad) del mangón y la posición del eje.
- Comprobar bombas de desmontaje y manual
- Limpiar la zona de deslizamiento del mangón
- Preparar una retenida en el eje para evitar que deslice sin control.
- Desmontar el mangón siguiendo las indicaciones del manual (buscar en la web e incluir)
- Desplazar eje
- Limpiar y tapar tapones

6.1.2.2 Montaje de acoplamiento tipo SKF

- Presentar eje.
- Limpiar la zona de asiento mangón
- Comprobar las marcas de presión
- Asegurar la retenida
- Lubricar las zonas de trabajo
- Instalar el mangón según las instrucciones suministradas por el barco y respetando las marcas y medidas realizadas durante el desmontaje
- Anotar las medidas y presiones finales
- Limpiar la zona
- Montar los tapones

6.1.3 Acoplamiento mangón hidráulico

Descripción del sistema

Este tipo de sistema es el más común para barcos de mediana eslora (30 a 90 metros). En el que se expande l cono del mangón empleando una bomba hidráulica y se empuja mediante otra.

Lo podemos encontrar con dos variaciones, con tuerca gato o con tuerca de cierre.

-Con tuerca gato:

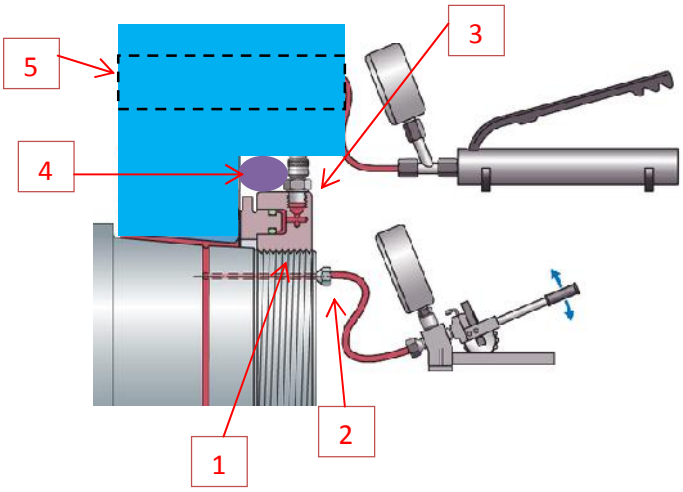


Imagen 31: detalle acoplamiento hidráulico eje reductora con tuerca gato (http://www.skf.com y modificada por José Mª Ros)

1) Tuerca de cierre
2) Inyector de expansión
3) Inyector de empuje tuerca hidráulica
4) Tórica/sello de que cierran el sistema
5) Conexión con reductora

-Con tuerca de cierre:

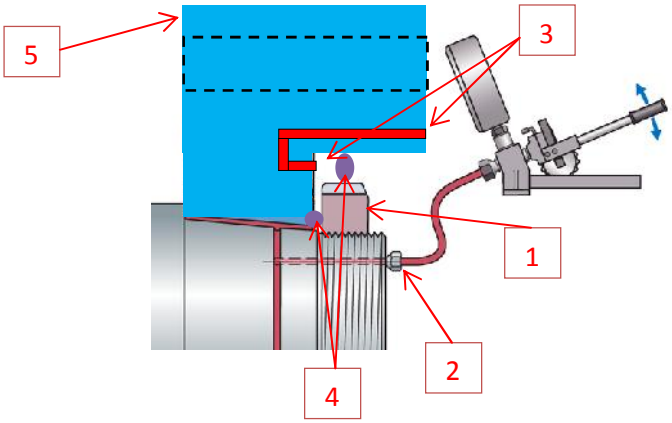


Imagen 32: detalle acoplamiento hidráulico eje reductora con tuerca simple (http://www.skf.com y modificada por José Mª Ros)

1) Tuerca de cierre
2) Inyector de expansión
3) Inyector de empuje
4) Tórica que cierran el sistema
5) Conexión con reductora

En la tuerca de cierre (1) crea un espacio (3) que al llenarse de aceite hidráulico a presión nos servirá para empujar el mangón sobre el cono del eje y de esta manera conseguir clavarlo a la hora de acoplar. En la tuerca gato como es hidráulica y funcionará como gato, inyectando el aceite por la vía (3) el gato empuja el mangón (5).

6.1.3.1 Desmontaje de mangón hidráulico.

- Medir las profundidades de montaje
- Marcar los pernos si son de ajuste
- Desmontar pernos
- Desmontar la tuerca del hidráulico y marcar las piezas
- Preparar una retenida en el eje.
- Dar presión para expandir el núcleo guiándose por la gráfica de presiones obtenida del barco.
- Desplazar el eje usando jabón
- Proteger rosca
- Limpiar cono
- Limpiar sentina , tapar tapones

6.1.3.2 Montaje de mangón hidráulico.

- Introducir el eje hasta la distancia suficiente para el montaje del mangón
- Limpiar a fondo el cono del eje e interior del mangón
- Presentar el mangón a mano asegurando el ajuste correcto y respetando las marcas de posición
- Montar la tuerca de seguridad y pines
- Dar apriete al mangón según el manual suministrado por el barco
- Apuntar las medidas de profundidad, presión axial y radial
- Limpiar el aceite
- Terminar de empujar el eje hasta acoplar (respetando las marcas realizadas en el desmontaje)
- Montar tapones
- Montaje de los pernos de ajuste según numeración
- Apriete en estrella

6.2 Unión entre ejes (semiejes)

En este tipo de acoplamiento encontraremos un mangón que acopla el extremo final de dos semiejes para convertirlo en un eje continuo. Básicamente encontraremos dos tipos de uniones.

-Las uniones hidráulicas tipo SKF.

Imagen 33: detalle acoplamiento entre ejes tipo SKF (http://www.skf.com y modificada por José Mª Ros)

-Las uniones mecánicas, mediante mangones y chavetas.

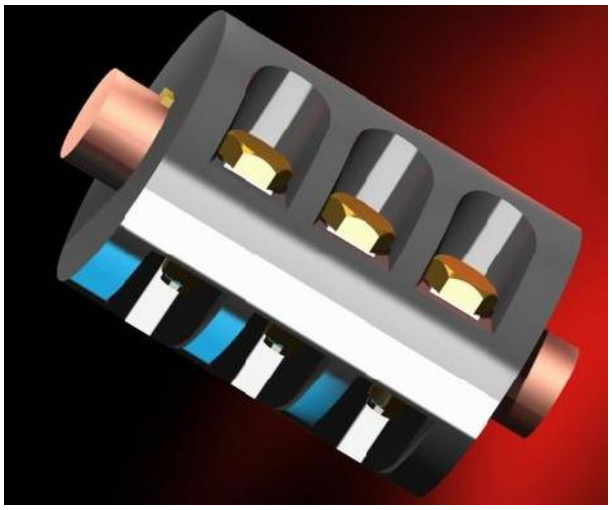


Imagen 34: detalle acoplamiento mecánico entre ejes (http://grabcad.com y modificada por José Mª Ros)

6.2.1 Unión hidráulica tipo SKF

Descripción del sistema

Llamamos acoplamiento SKF al acoplamiento que aprieta hidráulicamente mediante conos que incorpora el propio mangón. Al contrario que el resto de acoplamientos en este tipo las caras de conexión son totalmente cilíndricas y no cónicas. El sistema básico lo podemos dividir en:

1) Tuerca de apriete hidráulica
2) Punto de inyección de aceite para empujar el cono del mangón una vez la tuerca 1 esté ajustada
3) Punto de inyección de presión de aceite para expandir ambos conos
4) Cono de ajuste

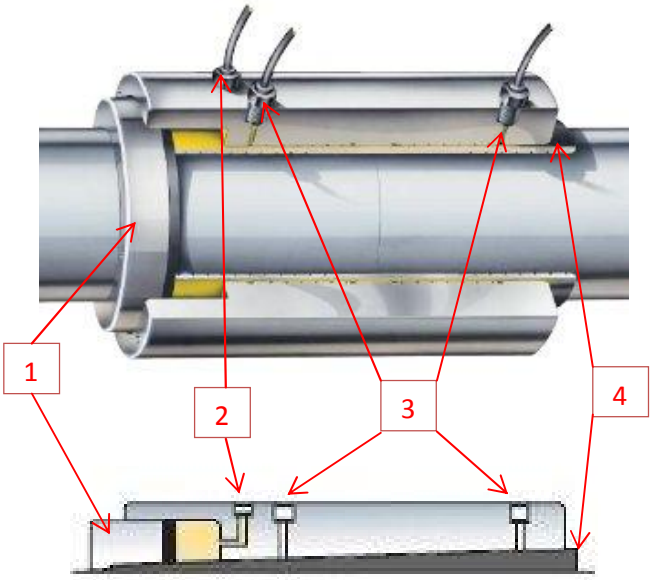


Imagen 35: detalle acoplamiento hidráulico entre ejes tipo SKF (http://www.skf.com y modificada por José Mª Ros)

6.2.1.1 Desmontaje de acoplamiento tipo SKF

- Marcar la posición (profundidad) del mangón y la posición de ambos ejes.
- Comprobar bombas de desmontaje y manual
- Limpiar la zona de deslizamiento del mangón
- Preparar una retenida en el semieje que quedara libre para evitar que deslice sin control.
- Desmontar el mangón siguiendo las indicaciones del manual (buscar en la web e incluir)
- Desplazar eje
- Limpiar y tapar tapones

6.2.1.2 Montaje de acoplamiento tipo SKF

- Presentar los dos semiejes.
- Limpiar la zona de asiento mangón
- Comprobar las marcas de presión
- Asegurar la retenida
- Lubricar las zonas de trabajo
- Instalar el mangón según las instrucciones suministradas por el barco y respetando las marcas y medidas realizadas durante el desmontaje
- Anotar las medidas y presiones finales
- Limpiar la zona
- Montar los tapones

6.2.2 Unión mecánica

Descripción del sistema

El sistema de unión mecánica entre semiejes, consiste en un mangón formado por dos piezas semicilíndricas que abrazan los dos extremos de semieje a unir. Estas dos piezas se unen mediante tornillos de ajuste y tuercas. En los extremos de semieje a unir encontraremos un chavetero y una chaveta, para impedir que giren insolidariamente y dos rebajes practicados en el perímetro de eje en sus 360º que abrazara una un saliente del interior del mangón para impedir el movimiento axila de los dos semiejes. Normalmente estos mangones serán de algún metal más dúctil que el eje para que este no se dañe. Para mantenerlos en buenas condiciones se suelen cubrir en grasa y colocarles una cubierta de protección.

1) Piezas semicilíndricas del mangón
2) Tornillos de ajuste y tuercas
3) Ranura de la chaveta o chavetero

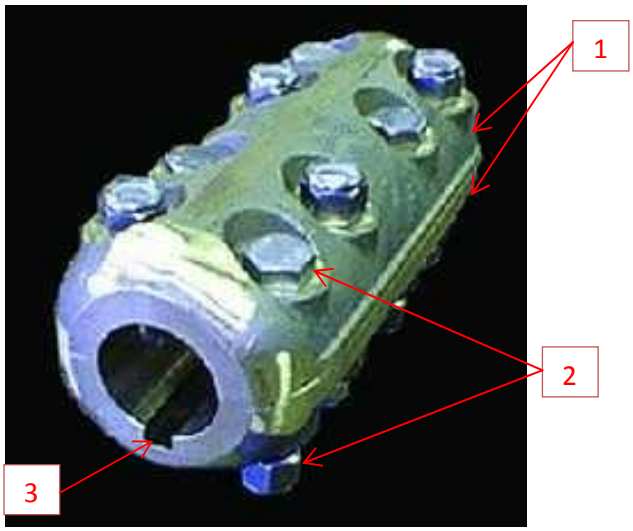


Imagen 36: detalle acoplamiento mecánico entre ejes (http://www.workboatshow.com y modificada por José Mª Ros)

6.2.2.1 Desmontaje del acoplamiento mecánico

- Retirar la cobertura exterior que los tornillos de ajuste del los dos semicilindros del mangón.
- Limpiar el mangón y retirar la grasa que lo protege.
- Preparar maniobra para sustentar los semi-mangones.
- Preparar una retenida en el semieje que quedara libre para evitar que deslice sin control.
- Marcar, numerar y quitar los tornillos de ajuste.
- Desmontar el mangón siguiendo las indicaciones del manual.
- Desplazar eje.
- Limpiar y guardar semi-mangones y tornillos.

6.2.2.2 Montaje del acoplamiento mecánico

- Presentar los dos semiejes.
- Limpiar la zona de asiento mangón, chaveteros y chavetas.
- Asegurar la retenida
- Lubricar las zonas de trabajo
- Instalar el mangón según el manual suministrado por el barco. Los tornillos de apriete se deberán apretar a un par determinado.
- Limpiar la zona
- Aplicar la grasa protectora en las zonas que se había quitado previamente.
- Montar las cubiertas protectoras.

7. CONCLUSIONES

Con las bases de datos existentes en la empresa, de informes, presupuestos y manuales de usuario, se han podido crear unas instrucciones de trabajo genéricas muy completas. A su vez estas instrucciones de trabajo se pueden implementar y retroalimentar de cada trabajo nuevo que se realice.

Aplicando las instrucciones de trabajos creadas con este proyecto son las siguientes:

En términos económicos:

-Para la empresa:

- Los trabajos se pueden hacer con más diversidad de talleres, no se tiene que recurrir siempre al taller o subcontrata que tiene más experiencia y eso favorece la competencia.

- La calidad del trabajo se ve incrementado y hay un menor riesgo que un trabajo acabe generando una garantía.

- El trabajo se realiza en un tiempo reducido y da la posibilidad de atender más proyectos a lo largo del año.

-Para el armador:

- Los trabajos se realizan en menor tiempo, con lo que la estancia de la embarcación en seco se ve reducida y con ello el coste del trabajo global.

- Al existir una competencia entre las subcontratas, los precios que le llegan al armador son más ajustados y más competitivos.

En términos generales:

- Los jefes de proyecto, tiene los trabajos más controlados y pueden supervisar visar mejor todo el proyecto en general.

- Después de poner en práctica las instrucciones de trabajo, se

observa que en la gran mayoría de proyectos la triple restricción del proyecto (tiempo, coste y calidad) mantiene la siguiente relación. Menos tiempo, menos coste, más calidad. Lo que es muy beneficioso para la empresa y el armador/cliente.

8. METODOLOGIA

La metodología es la siguiente:

-Se han generado las instrucciones utilizando la información de las bases de datos de la empresa, presupuestos y manuales de usuario.

-Las instrucciones se han puesto en práctica con los trabajos que se han realizado una vez creadas las instrucciones, a modo de prueba piloto.

-Se ha comparado el resultado de dicho trabajo, con trabajos similares registrados en las bases de datos.

9. BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía del proyecto se basa en los manuales de usuario de los siguientes fabricantes y empresas:

- Rubber Design.

- Thordon bearings.

- SKF.

- Cedervall.

- Rolls-Royce.

- John Crane.

- ZF gearboxes.

- Reintjes gearboxes.

- Wärtsilä.

También se ha tenido en cuenta las normativas de la sociedad de clasificación Lloyd's Register que se me entregó en un curso que me impartieron.

- Real decreto 679/2006 Sigaus.

10. ANEXOS

10.1 Medioambiente

Por lo que respecta al medioambiente, en los trabajos mencionados anteriormente, se tendrá especial cuidado en la retirada de las grasas y aceites que nos podemos encontrar en los ejes refrigerados por aceite. Siempre que se retire el aceite se verterá en un tanque para realizar después su posterior reciclaje. Para el suministro del nuevo aceite siempre te tendrá en cuenta aplicar la tasa Sigaus.

SIGAUS es un sistema integrado de gestión de aceites usados, representado y gestionado por la entidad sin ánimo de lucro "SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE ACEITES USADOS, SL", de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.

El citado Real Decreto establece diversas obligaciones a los fabricantes de aceites lubricantes industriales (concepto en el que se incluye igualmente a los importadores y adquirentes intracomunitarios), entre las que destaca la de garantizar y financiar la recogida selectiva y correcta gestión de los aceites usados que se generen tras la utilización o consumo de los aceites industriales que ponen en el mercado nacional. Estas obligaciones son exigibles desde el día 1 de enero de 2007 y pueden cumplirse mediante la adhesión de los fabricantes de aceites industriales a un sistema integrado de gestión de aceites usados.

Con esta finalidad, la mayor parte de las empresas del sector, que representan más del 90% de la fabricación de aceites industriales, promovieron en noviembre de 2006 la constitución de SIGAUS.

De acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 679/2006, SIGAUS se financia mediante la aportación, por parte de las empresas fabricantes adheridas, de una cantidad por cada kilo de aceite industrial puesto por primera vez en el mercado nacional, cuyo importe ha sido fijado en 0,06 €/kg y que se destina, esencialmente, a financiar las actividades de

recogida y gestión de los aceites usados (preferentemente mediante regeneración) compensando a los gestores de aceites usados por los déficits de explotación de las diferentes actividades de gestión que realicen.

10.2 Seguridad

La construcción así como la reparación de barcos son procesos complejos donde intervienen una pluralidad de empresas, con trabajadores de distintos oficios y especialidades. Normalmente el trabajo queda bajo el control de una empresa principal o un Project Manager (director de proyecto)

La mayoría del trabajo se realiza bien sobre una grada o dique y en un muelle de montaje. Antes de ello, es necesaria la realización de trabajos preliminares que se desarrollan en las oficinas o en los talleres del astillero.

En las oficinas se desarrollan los trabajos de proyecto, de cálculo de gastos de adquisiciones, control de costos, dibujos técnicos...

En los talleres de los Astilleros, los empleados trabajan en condiciones y con máquinas similares a las de fábricas de construcciones mecánicas.

Cualquiera que sea el punto de trabajo, son necesarias unas condiciones seguras y saludables para todos los que trabajen en él, siendo necesario para ello la existencia no sólo de elementos seguros en la propia realización del trabajo sino de otros que afecten a lo que es la planificación de la seguridad en la empresa, tales como los elementos personales que al efecto sean necesarios, tanto si están o no legalmente previstos.

Un resultado idóneo puede darse sólo si tenemos presentes diversos y variados aspectos, que concurren en estas actividades y que obviamente son comunes a todo tipo de astillero tales como:

- Aprovisionamiento de materiales y uso de las instalaciones de una manera ordenada.

- Coordinación de los trabajos, sobre todo cuando son pertenecientes, a diversas empresas.

- Formación idónea de los trabajadores y con ello nos estamos refiriendo a todos, cualquiera que sea su cargo en la empresa lo que implicará un reciclaje continuo.

FASES EN LA REPARACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE BUQUES

Las fases de reparación y transformación de buques que se efectúan en los Astilleros, son de difícil programación, dependiendo del tipo de trabajos a realizar, bien sea en transformaciones o reparaciones, pudiendo realizarse éstas en grada o en dique.

RIESGOS

Los presentes en un astillero son variados y diversos, dependiendo de diferentes factores, pero primordialmente del proceso que estemos llevando a cabo. Así no debemos olvidar que una parte de los trabajos deben realizarse en altura considerable y en un espacio limitado. Otras operaciones necesitan utilizar un gran número de equipos y cargas de gran peso con una limitación de espacio.

Estos riesgos pueden materializarse y lo hacen, básicamente, a través de los accidentes. Existen otros riesgos que afectan de una forma más directa al organismo del trabajador dando lugar a lo que se denomina enfermedad profesional u otras enfermedades derivadas del trabajo.

ACCIDENTES DE TRABAJO.- Las lesiones por accidente son el mayor riesgo para la salud en este sector, obligando a tener unos servicios que actúen de forma correcta sobre el evento, tanto a priori como a posteriori. Sobre esta circunstancia incidiremos más adelante.

CAUSAS DE ACCIDENTES

-Caídas

- A un mismo nivel
- A distinto nivel
- Caídas por huecos
- Caídas desde escaleras, escaleras de mano, pasarelas y andamios.

-Caídas De Objetos

- Sobre los pies
- Sobre otras partes del cuerpo

-Equipos de Trabajo

- Herramientas
- Máquinas
- Máquinas de elevación

-Fuego, quemaduras por contacto con superficies calientes

-Emisión de gases.

-Lesiones en los ojos causadas por cuerpos extraños y por arcos de soldaduras.

-Manejo manual de cargas.

-Trabajo en posición forzada.

-Golpes con objetos

INCIDENCIA DE LAS LESIONES

-Según la zona del cuerpo afectada

- Ojos
- Manos
- Piernas, pies
- Cara
- Tronco
- Lesiones de cabeza

-Según Las Consecuencias

- Esguinces, torceduras

- Quemaduras, escaldaduras
- Efectos de humo de soldadura

DIFERENCIACIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD.

-Riesgos Físico-ambientales

- Calor excesivo (soldadura)
- Frío, viento, lluvia, nieve, niebla, calor derivado todo ello del clima.
- Posibilidad de escasez de oxígeno cuando se trabaja en tanques calderas, dobles fondos etc.
- Problemas ergonómicos posicionales asociados al trabajo en lugares donde puede haber poco espacio, así como por el manejo de cargas y materiales pesados Ruido y vibraciones.
- Radiaciones y rayos láser.
- Riesgos eléctricos.
- Partículas lanzadas al aire que ponen en peligro diferentes partes del cuerpo humano especialmente los ojos.

-Riesgo Químico

- Los gases empleados en soldadura, corte o calentamiento de metales: acetileno, propano y exceso de oxígeno. El dióxido de carbono empleado en soldadura protegida bajo atmósfera de gas y sus productos de descomposición. Los humos de soldadura o de corte pueden contener ozono y óxido de nitrógeno derivados del efecto del calor sobre el aire. Humos producidos por vaporización de los electrodos de los fundentes
- Vapores de disolventes o diluyentes de pinturas.
- Polvos originados por el aislamiento.
- Productos químicos tóxicos específicos de la pintura

ENFERMEDADES PROFESIONALES

- Conjuntivitis y queratitis por radiación
- Sordera profesional.
- Distrofia por vibraciones.
- Irritaciones agudas de pulmón.
- Narcosis aguda por exposiciones a disolventes.
- Asbestosis
- Siderosis.
- Dermatitis o erupciones.
- Cataratas

MEDIDAS PREVENTIVAS

Debemos entender por medidas preventivas, a este respecto, todas aquellas acciones que se organizan en el seno de la empresa con el objetivo último de poder eliminar los accidentes, o, en su caso, todas aquella situaciones peligrosas o de riesgo que eventualmente puedan serlo.

Así podemos distinguir por un lado, y dentro de este mismo apartado, toda la organización que se establezca para que la prevención sea posible, y como mínimo será la prevista legalmente. Esta planificación junto con sus medios humanos, materiales y técnicos serán de por si la base de cualquier acción en este campo. Sobre ello haremos incidencia posteriormente. Otras medidas a adoptar son las concretas para eliminar el riesgo, debiendo obedecer al esquema:

-Protección Colectiva: Directa o Indirecta

-Protección Individual: Equipos de Protección Personal. EPIs

-Otras varias: Formación, información.

Se ha considerado siempre como esencial la adopción de aquéllas que hagan desaparecer el riesgo de manera directa, como accesorias o secundarias otras que simplemente no lo eliminan sino que lo neutralizan parcialmente o en su caso protegen los órganos afectados.

En lo que respecta a la seguridad, tendremos especial cuidado en que los operarios utilicen los EPIs (equipo de protección individual) adecuados para cada trabajo.

A efectos del REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, se entenderá por EPI, (equipo de protección individua), cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Los materiales de seguridad que se usaran en los distintos trabajos de dique seco descritos en las instrucciones de trabajo son los siguientes:

- Protección auditiva:

- Tapones auditivos desechables
- Tapones auditivos reutilizables
- Orejeras

- Ropa de trabajo:

- Delantal Soldador de cuero
- Delantal desechable con peto
- Mono de trabajo
- Mascarilla desechable de uso higiénico.
- Cubre zapatos desechables

- Calzado:

- Bota seguridad
- Zapato seguridad

- Protección Facial:

- Gafa tipo VISITA panorámica
- Gafa tipo VISITA lente verde para soldaduras y tratamiento anti abrasión
- Gafa JPM con orificios ventilación directa, anti-impacto y anti-polvo
- Pantalla de cabeza para soldador de fibra vulcanizada. Mirilla fija

- Manos:

- Guante de PVC con resistencia Química para plaguicidas CE
- Guante SOLDADOR cuero de piel de vacuno
- Guante de plástico para aguantar bajas temperaturas

- Protección respiratoria:

- Mascarilla auto filtrante FFP2A2 con carbón activo

- Cascos:

- Casco de seguridad básico

- Anti caída:

- Arnés anti caída sistema básico, un punto de suspensión

- Señalización:

- Cintas de balizamiento blanca/roja y amarilla negra