



Universidade da Coruña



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA E MÁQUINAS

GRAO EN TECNOLOXÍAS MARIÑAS

ENERXÍA E PROPULSIÓN



Universidade da Coruña

**“ENXEÑERÍA MARIÑA: DESEÑO DUN
SERVOTEMÓN”**

TRABALLO FIN DE GRAO

TFG/GTM/E-32-16

SETEMBRO – 2017

AUTOR: Jesús Pallas García

DIRECTOR: Manuel Romero Gómez

TRABALLO FIN DE GRAO

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA E MÁQUINAS

GRAO EN TECNOLOXÍAS MARIÑAS

ENERXÍA E PROPULSIÓN

631G02410 – TRABALLO FIN DE GRAO

D. MANUEL ROMERO GÓMEZ, en calidade de director do traballo, autorizo o alumno D. JESÚS PALLAS GARCÍA, con DNI 47374434T a presentación do presente Traballo de Fin de Grao titulado:

“ENXEÑERÍA MARIÑA: DESEÑO DUN SERVOTEMÓN”

CONVOCATORIA SETEMBRO – 2017

Fdo: O director

Fdo: O alumno

Manuel Romero Gómez

Jesús Pallas García

“ENXEÑERÍA MARIÑA: DESEÑO DUN SERVOTEMÓN”

ÍNDICE XERAL



ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NAÚTICA E MÁQUINAS

DATA: SETEMBRO 2017

AUTOR: Jesús Pallas García

Fdo:

ÍNDICE XERAL

1. Memoria.....	2
2. Anexo I – Sistema de goberno	13
3. Anexo II - Selección do aceite	26
4. Anexo III – Dimensionamento	37
5. Anexo IV – Selección dos compoñentes.....	46
6. Anexo V – Reglamentos e clasificación.....	65
7. Anexo VI – Planos.....	80
8. Anexo VII – Presuposto.....	82

RESUMO

Este traballo centrase no deseño da parte hidráulica dun servotemón (aparello de goberno) así como a elección dos seus compoñentes, seguindo a normativa da sociedade de clasificación Bureau Veritas. Partindo dos datos xa coñecidos dun buque, como son as dimensións do buque e o ángulo de metida do temón calculase a potencia do servotemón e o seu dimensionamento. Unha vez que os cálculos están feitos, realizase o deseño da instalación coa axuda do programa AUTOMATION STUDIO 5, co cal poderanse realizar simulacións do funcionamento da instalación, así como posibles axustes. Debido a negativa de empresas relacionadas co deseño e fabricación de equipos de goberno de proporcionar información para o deseño da instalación, o traballo foi máis laborioso. Para a elección dos compoñentes da instalación, unha vez coñecido o seu dimensionamento, obtouse pola súa búsqueda nas páxinas Web de fabricantes de compoñentes hidráulicos (por exemplo PARKER). Para a realización do presuposto utilizouse o programa de presupostación, PRESTO, no que figuran todos os gastos en compoñentes ou en man de obra para a montaxe da instalación, incluíndo a dirección de obra. O custe da instalación ascende a **13.787,37 euros**.

“ENXEÑERÍA MARIÑA: DESEÑO DUN SERVOTEMÓN”

MEMORIA



ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NAÚTICA E MÁQUINAS

DATA: SETEMBRO 2017

AUTOR: Jesús Pallas García

Fdo

ÍNDICE MEMORIA

1. Obxeto.....	4
2. Alcance.....	4
3. Antecedentes.....	3
4. O buque.....	5
4.1. Características principais.....	6
5. Instalación a desenrolar.....	7
5.1. Introducción.....	7
5.2. Equipo de goberno	7
5.2.1. Servomotor principal	7
5.2.2. Servomotor de emerxencia	7
5.3. Medidas de seguridade	8
5.4. Aceites hidráulicos	8
5.4.1. Propiedades do aceite a utilizar	9
6. Bibliografía	11
7. Software utilizado	11
8. Definicións, unidades e abreviaturas.....	11

1. OBXETO

Este traballo centrarse no deseño da parte hidráulica dun servotemón (aparello de goberno) así como a elección dos seus compoñentes, seguindo a normativa da sociedade de clasificación Bureau Veritas. A partir dun buque no que as súas características son coñecidas, así como o seu aparello de goberno, polo que se busca que o aparello de goberno se adapte a esas características coñecidas.

No presente proxecto defínese:

- O deseño da instalación.
- As tuberías e compoñentes de dita instalación.
- Os planos da instalación e esquemas.
- O análise das medidas adoptadas e os seus rendementos en función de outras posibles opcións.
- O presuposto de dita instalación.

2. ALCANCE

Quedan dentro do alcance do presente proxecto o deseño, cálculo e definición dos diferentes elementos que compoñen a instalación do servotemón así como se analizan as medidas tomadas en función dos parámetros característicos para unhas condicións dadas. Este abarca desde a análise das necesidades da instalación, pasando polo deseño e selección de equipos, e a normativa aplicable, ata ou orzamento da realización da obra.

3. ANTECEDENTES

A instalación a tratar realizarase sobre un buque gaseiro, no que o seu propósito e o transporte de LNG.

4. O BUQUE

O buque “Catalunya Spirit” (figura 4.1), foi o primeiro dunha serie de seis buques xemelgos de 138.000 m³ de capacidade destinados ao transporte de gas licuado e construído pola empresa nacional Izar (actualmente Navantia), conseguindo o importante fito estar entre as compañías capaces de construír este tipo de buques, caracterizados por ser buques de alta tecnoloxía e gran valor engadido, aínda que posteriormente a compañía non conseguiu consolidarse neste mercado fundamentalmente ao non poder competir en prezo cos estaleiros asiáticos, principalmente coreanos e xaponeses. Os estaleiros do grupo Izar elixidos para construír os buques foron Izar Sestao en Bilbao para os Iñigo Tapias (posteriormente Catalunya Spirit), Bilbao Knutsen e Sestao Knutsen. E o estaleiro Izar Puerto Real en Cádiz para os Castelo de Villalba, Cádiz Knutsen e Madrid Spirit . O buque LNG Iñigo Tapias (Catalunya Spirit), foi construído no estaleiro de IZAR en Sestao, o contrato para a súa construción asinouse en xullo de 2000 e foi botado o 29 de xaneiro de 2002, entregouse á Naviera Tapias o 1 de agosto de 2003 cun custo total de 223 millóns de dólares. Un ano máis tarde no verán de 2004, o buque cambiou de armadores pasando de Naviera Tapias a Teekay e consecuentemente cambiou de nome, de Iñigo Tapias a Catalunya Spirit. O buque conta coa máxima clasificación do Lloyd’s Register para este tipo de buques, sendo proxectado e construído para o transporte de gas natural licuado a unha temperatura de ata 163 °C e presión atmosférica, en catro tanques tipo 2G de membrana invar GTT Nº 96 E2. Dispón dunha cuberta continua, popa de estampa e proa de bulbo sen castelo. Tanto a acomodación, incluíndo a ponte de navegación, como a maquinaria de propulsión van situados a popa [1].



Figura 4.1 – Buque Iñigo Tápias [1]

4.1. Características principais

A continuación citase algunhas das características que coñecemos de dito buque [1]:

Táboa 4 – Datos Iñigo Tápias [1]

Eslora total	284,4 metros
Manga	42,5 metros
Calado	11,40 metros
Puntal a cbta. Principal	25,40 metros
Puntal a cbta. tronco	32,20 metros
Propulsión	Turbina Kawasaki-Izar 28.000 kW a 83 r.p.m
Velocidade	19,5 nós
Tempo de descarga	12 horas
Tripulación	25 (aloxamento para 40 persoas)
Capacidade	Lastre 49.900 m
Rexistro neto	0 toneladas
Rexistro bruto	98.450 toneladas
Peso morto	68.200 toneladas

5. INSTALACIÓN A DESENROLAR

5.1. Introducción

O temón é o dispositivo utilizado para manobrar un buque a través dun fluído (auga.). Un temón funciona orientando o fluído producindo un efecto de xiro ou de empuxe. Defínese como ángulo de pa ou ángulo de incidencia ao formando pola pa do temón e o plano de crujía.

5.2. Equipo de goberno

No presente proxecto realizase un servotemón de 2 cilindros de dobre efecto. Citamos as características principais nos seguintes puntos.

5.2.1. Servomotor principal

Componse dunha bomba hidráulica eléctrica que fai operar o fluxo hidráulico desde un tanque de almacenamento de aceite hidráulico ata chegar aos actuadores que van transmitir directamente o par e ángulo necesario para o movemento das pas do temón de goberno, ao momento que o buque realice unha manobra respectiva durante a súa travesía ou operacións que desempeñe.

5.2.2. Servomotor de emerxencia

A súa operación é de forma alternativa, ante algunha avaría que poida presentar o sistema principal do servomotor, co fin de manter o goberno do buque. Este sistema non inclúe á mencionada cana do temón , nin os compoñentes que se mencionaron no servomotor principal. Este sistema auxiliar vai estar disposto para que a falla do sistema principal do servomotor non provoque unha situación de inoperatividade do goberno do buque, e do mesmo xeito, un fallo no sistema auxiliar do servomotor non debe afectar o sistema principal. Coa configuración da instalación, non é necesario o servomotor de emerxencia.

5.3. Medidas de seguridade

O sistema de goberno posúe unha serie de elementos necesarios para garantir o goberno do buque a causa dun imprevisto:

Servomotor de emerxencia: punto 5.2.2.

Válvula de seguridade: O esforzo de pre-carga non debe exceder 70% do esforzo de fluencia mínimo de calquera dos eixos ou os seus orificios. Antes de aplicar a presión hidráulica, polo menos o 75% da superficie teórica de contacto do eixo da mecha de temón e o buraco do temón deben estar uniformemente distribuídas. O extremo superior da peza principal do diámetro superior debe ter un diámetro mínimo, xunto coa instalación dunha posible porca de bloqueo ou de seguro [2].

Alimentación de emerxencia: Cando o eixo do temón de goberno posúe un diámetro maior a 230 mm (9”), posto nunha das canas, sen incluír o reforzo especial para buques de navegación en xeo, necesítase un xerador alternativo ou de emerxencia, suficiente para alimentar o servomotor, e tamén o seu sistema de control asociado e o indicador do ángulo de pa do temón, que se activa automaticamente dentro de 45 segundos, dende a fonte eléctrica de emerxencia ou desde unha fonte independente localizada no compartimento do servomotor. Mediante o xerador de emerxencia, esta alimentación debe ser capaz de proporcionar o movemento da pa do temón a 15º en ambos os lados a non máis de 60 segundos a un calado do buque na liña de carga de verán, mentres navega na metade da velocidade máxima a proa ou 7 nós (calquera sexa o maior). A subministración da fonte alternativa ou opcional ten unha capacidade de polo menos 10 minutos para operar de forma continua [2].

5.4. Aceites hidráulicos

Todos os líquidos son esencialmente incompresibles e, por conseguinte, transmiten a enerxía de forma instantánea nun sistema hidráulico. A palabra hidráulica, de feito, provén do grego Hydor (que significa auga) e Aulos (que significa tubo). Ao principio e ata agora, a prensa hidráulica opera con auga como

medio de transmisión de enerxía. Con todo, o líquido máis empregado é estes sistemas é o aceite procedente do petróleo (aceite mineral). Este tipo de aceite transmite a enerxía facilmente, debido a que é pouco compresible. Comprímese aproximadamente un 0.5% a unha presión de 1000 PSI (68.94 bar), o que é despreziable na maioría dos sistemas deste tipo. A capacidade máis destacable do aceite é a lubricación, xa que o fluído hidráulico debe lubricar a maioría das pezas móbiles dos compoñentes hidráulicos.

O peso específico do aceite varía con respecto á viscosidade. Con todo, o peso específico da maioría dos aceites hidráulicos varía entre 8639.81 a 9111 N/m³, en condicións de funcionamento normais. Ademais, a presión por columna de líquido é de $1,92 \times 10^{-4}$ bar. Isto último é importante para determinar a altura estática neta entre a bomba e o tanque, onde se o nivel de aceite do tanque está situado máis arriba do nivel de entrada da bomba, créase unha presión positiva (debido á diferenza de presións) que forza o aceite cara á bomba; mentres que se este nivel de aceite esta debaixo da entrada da bomba, necesítase un baleiro determinado para poder elevar o aceite ata a entrada da bomba, e esta elevación dáse pola presión atmosférica. É por iso que para compensar o baleiro creado, o aceite hidráulico (de tipo mineral) é o fluído máis adecuado.

Para o caso da entrada da bomba (liña de succión), debe ter un baleiro parcial ou unha presión reducida para que se poida aspirar aceite en dita entrada, a condición de que dita redución non xere demasiado baleiro para evitar a evaporación do fluído e formación de burbullas que ocasionan problemas de ruídos e vibracións na bomba hidráulica. A maioría dos fabricantes de bombas recomendan un baleiro que non exceda de 127 mm Hg (0.84 bar) na entrada. Cunha presión atmosférica de 14.7 PSI (101.34 kPa) dispoñible no depósito, deixa unha diferenza de presión de 2.5 PSI para impulsar o aceite cara á bomba. Debe evitarse unha elevación excesiva e as liñas de entrada da bomba deben permitir que o aceite circule cun mínimo de resistencia ao fluxo [3].

5.4.1. Propiedades do aceite a utilizar

O Aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68 foi deseñado e desenvolvido para usarse en sistemas de control e de transmisión de potencia hidráulica. Este

lubricante está deseñado para protexer calquera tipo de rodamentos e engranes contra o desgaste provocado por fricción en sistemas con circulación de aceite, por salpique, bañados ou con anel de lubricación. O Aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68 está formulado con aceites básicos virxes de alto grao de refinación, os cales incorporan un paquete de aditivos para mellorar as súas propiedades antidesgaste, antioxidantes, anticorrosivas, antiespumantes e de liberación do aire atrapado, así como o seu punto de escurrimiento. A continuación, na táboa 5.8.1. citanse as principais características do aceite [4].

Táboa 5.8.1.- Propiedades do aceite [4]

Cor ASTM	L3.0
Viscosidade cinemática a 40 °C, (cSt)	68
Viscosidade cinemática a 100 °C, (cSt)	8,493
Índice de viscosidade	94
Densidade a 15,6 °C, kg/L	0,8905
Punto de inflamación, °C	228
Punto de escurrimiento, °C	-9
Número ácido (AN), mg KOH/g	0,60

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Tecnologia-maritima.blogspot.com
- [2] Convenio SOLAS
- [3] “Training-hidraulico”, Rexroth
- [4] Catálogo aceites ROSHFRANS
- [5] “Tecnología mecánica naval”, R.Carvajales Pereira
- [6] Imaxe buscador Google
- [7] “Tratado de maniobra y tecnología naval”, J.B. Costa
- [8] Catálogo HK hidraulik
 - “RULES FOR CLASSIFICATION OF SHIPS”, DNV
 - Catálogo compoñentes hidráulicos Parker
 - Apuntes hidráulica F.P.

7. SOFTWARE UTILIZADO

- **EES** (Engineering Equation Solver): resolución dos cálculos da instalación
- **AUTOMATION STUDIO 5**: deseño e simulación do circuito hidráulico
- **PRESTO**: presuposto
- **Microsoft Word**: elaboración do texto

8. DEFINICIÓNS, UNIDADES E ABREVIATURAS

- **A.S.T.M.**: American Society for Testing and Materials
- **Cbta**: cuberta
- **CETOP**: Comité europeo de transmisións oleohidráulicas e neumáticas
- **CsT**: centistok, unidade física da viscosidade
- **Kg**: kilogramo, unidade básica de masa
- **LNG**: Gas natural licuado
- **NG**: Término para definir o tamaño das válvulas distribuidoras

- **Normas ISO:** (International Organization for Standardization). As normas ISO son documentos que especifican requirimentos que poden ser empregados en organizacións para garantir que os produtos e/ou servizos ofrecidos polas devanditas organizacións cumpren co seu obxectivo.
- **OMI:** Organización marítima internacional. É un organismo especializado das Nacións Unidas que promove a cooperación entre Estados e a industria de transporte para mellorar a seguridade marítima e para previr a contaminación mariña.
- **Rpm:** Revolucions por minuto, unidade para expresar a velocidade angular.
- **SCH:** Diámetro SCHEDULE. Indica o espesor de tuberías.
- **Sociedade de clasificación:** Son organizacións non gobernamentais ou grupos de profesionais sen ánimo de lucro, co obxectivo de promover a seguridade da vida humana e propiedades (buques e plataformas offshore) así como a protección da contorna natural mariña.



Universidade da Coruña



“ENXEÑERÍA MARIÑA: DESEÑO DUN SERVOTEMÓN”

ANEXO I – SISTEMA DE GOBERNO



Universidade da Coruña

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NAÚTICA E MÁQUINAS

DATA: SETEMBRO 2017

AUTOR: Jesús Pallas García

Fdo:

ÍNDICE ANEXO I – SISTEMA DE GOBERNO

1. Principios do sistema de goberno.....	15
1.1. Tipos de servos.....	17
1.1.1. Servo de cilindros de dobre efecto.....	17
1.1.2. Servo de paletas rotativas.....	18
2. Teoría do temón.....	19
2.1. Definición e tipos de temóns.....	19
2.1.1. Definición.....	19
2.1.2. Tipos.....	19
2.1.2.1. Temón ordinario.....	19
2.1.2.2. Temón compensado	20
2.1.2.3. Temón colgado.....	21
2.1.2.4. Temón semicompensado.....	21
2.1.2.5. Temón de espada.....	21
2.2. Situación do temón.....	22
2.3. Posición e dimensionamento do temón.....	22
3. Disposición do sistema.....	23
3.1. Servotemón principal.....	23
3.2. Servotemón de merxencia.....	24
3.3. Sistema de control.....	24
3.3.1. Indicador de ángulo de temón.....	24
3.3.2. Panca de mando.....	25
3.3.3. Taboleiro de control e alarmas.....	25

1. Principios do sistema de goberno.

Entendese por sistema de goberno dun buque a posición de manter ou variar de modo máis ou menos rápido a dirección de movemento dunha embarcación. O medio máis antigo de goberno é o temón, o cal podese considerar como unha plancha vertical, montada no plano de simetría da popa e vinculada a esta de maneira de poder xirar en torno a un eixe vertical, colocándose así oblicuamente o plano diametral.

Para causar o movemento do temón dunha banda a outra, é necesario aplicar o eixe un momento de torsión axeitado. A tal fin instalase un mecanismo de goberno o cal consta das seguintes partes:

- 1.- Unha maquina chamada servomotor que utiliza certa forma dispoñible de enerxía a bordo e a transforma en enerxía mecánica.
- 2.- Un mecanismo que transforma a enerxía mecánica producida por un servomotor en movemento de rotación da asta do temón.
- 3.- Un dispositivo de comando e de transmisión chamado telemotor mediante o cal é posible accionar o servomotor e regular os movementos do temón dende as varias posicións de goberno.

Un bo funcionamento do sistema de goberno é vital para a seguridade tanto da embarcación como da tripulación e pasaxeiros, por iso non so as sociedades de clasificación rixen o deseño, construción, instalación e operación de estos equipos senón que tamén están en conformidade coas normas dictadas pola convención internacional da vida humana no mar (SERVIMAR) ou SOLAS (safety of life at sea).

Daranse aquí as indicacións básicas para o proxecto dun sistema de goberno típico, nos que os elementos definitorios son o temón e o servomotor.

O temón: consiste nunha ou dúas pranchas verticais, de forma plana ou aerodinámica, para que presenten a mínima resistencia a marcha e eviten o formar remoliños; capaz de xirar arredor dun eixe vertical chamado mecha, que permite orientar oblicuamente a súa pá con relación o buque.

O servomotor: aparello que multiplica o esforzo para mover a pá do temón dunha banda a outra e a vez indica o número de graos que está inclinada a pá con respecto a línea proa-popa.

O servotemón

Os servomotores son aparatos de vapor, hidráulicos ou eléctricos intercalados entre a roda do temón e o temón. Serven para multiplicar o esforzo que fai o temoneiro o mover a roda do temón e así disminuír a resistencia que opón a pa o chocar contra a corrente de agua a poñela a banda. Esta resistencia será tanto maior canto maior sea a superficie da pa, a velocidade do buque e o ángulo de metida do temón.

O mecanismo de goberno consiste en:

- a) O temón, o cal accionado conveñentemente serve para manter ou variar a dirección do buque.
- b) Os “guardines” ou outros medios de transmisión entre a roda do temón e o servomotor.
- c) O servomotor, que e o aparato que multiplica o esforzo para mover a pá do temón dunha banda a outra e a vez indica o número de graos que está inclinada a pá con respecto a línea proa-popa.

Segundo as normas das Sociedades Clasificadoras, todos os buques deben estar dotados de dous aparellos de goberno, con sistemas de manexo independentes o un do outro. Cando a eslora do buque sea igual ou superior a 60 metros, un so sistema deberá ter a suficiente potencia para accionar a pá do temón dunha banda a outra en 28 segundos co buque a súa máxima velocidade. O outro sistema manual pode ser accionado hidráulicamente mediante un circuito especial con presión de aceite que o accionar o telemotor, a presión actúa sobre un dos cilindros principais e aspira do outro, obrigando os émbolos principais e, por tanto, o temón.

O aparello de goberno auxiliar terá resistencia suficiente para permitir o goberno do buque a velocidade normal de navegación e poderá entrar rápidamente en acción en caso de emerxencia. Permitirá o cambio do temón dende unha posición de 15º a unha banda ata outra de 15º a banda oposta sen que isto leve máis de 60 segundos encontrándose o buque navegando a

metade da súa velocidade máxima de servicio en marcha avante, ou a 7 nudos se esta velocidade fora maior.

Todas as transmisións e conductos que formen o aparello de goberno deberán estar ben protexidos e ser de suficiente resistencia e longa duración.

Os mecanismos de goberno deben reunir as seguintes condicións básicas:

- a) O servomotor debe poder conectar as súas bombas dende a ponte de goberno ou lugar de control apropiado.
- b) O servomotor debe ser unha máquina reversible para poñer o temón en calquera dirección.
- c) A rotación do servomotor será tal que coincida co mesmo sentido de xiro da roda do temón na ponte. Cando a roda está parada, o servomotor tamén deberá pararse, permanecendo o ángulo de metida constante e deberáse poder leer este ángulo mediante un axiómetro instalado na ponte.
- d) O servomotor debe pararse automaticamente cando o ángulo de metida faise máximo e estará dotado de sistemas de amortiguamento co fin de evitar averías. Os topes estarán instalados correspondendo a 35° a cada banda do sector ou caña para os temóns de pá plana, e a 32° para os temóns de tipo hidrofoil.

O servomotor instalase xeralmente a popa nun local destinado exclusivamente para isto, coincidindo coa “limera” por onde pasa a mecha do temón. Este local estará situado a altura da cuberta principal e debe ter comunicación ca ponte [5].

1.1. Tipos de servos

Existen dous tipos de servos, de cilindros de dobre efecto ou de paletas.

1.1.1. Servo de cilindros de dobre efecto (figura 1.1.1.)

Un aparello de goberno electrohidráulico de cilindros componse de dous ou catro cilindros hidráulicos, conectados por un mecanismo de enlace que fai xirar o temón. Un mecanismo de enlace transfere o movemento o macho do temón o cal aplica o par máximo a 35° de movemento o temón. Os cilindros son movidos polo fluido hidráulico suministrado baixo presión por unha ou dúas bombas. Polo xeral, instálanse dúas unidades de bombeo independentes. Están conectadas

de maneira que calquera pode ser utilizada para facer funcionar o sistema, eliminando así o requisito da sociedade de clasificación para o aparato de goberno auxiliar.



Figura 1.1.1.- Servo de cilindros [6]

1.1.2. Servo de paletas rotativas (figura 1.1.2.)

O sistema de paletas rotativas funciona mediante a introducción de presión nos compartimentos formados entre un estator fixo a estrutura do buque e un rotor unido a mecha do temón. Hai dúas ou tres paletas no rotor e un número igual no estator para formar os compartimentos. Cuando se require esforzo de dirección, a presión incrementase nos compartimentos apropiados. A presión reacciona contra os álabes fixos e empuxa o rotor (e a mecha do temón) na dirección requerida.



Figura 1.1.2.- Servo de paletas [6]

2. Teoría do temón

2.1. Definicións e tipos de temóns

2.1.1. Definición

Os temóns consisten en unha ou dúas pranchas verticais, de forma plana ou aerodinámica, para que presenten a mínima resistencia a marcha e eviten o formar remuíños; capaz de xirar arredor dun eixe vertical chamado mecha, que permite orientar oblicuamente a súa pa con relación o buque.

Na figura 2.1.1.1. indicase un temón ordinario de acoplamento vertical no cal figura a nomenclatura dos elementos máis importantes do mesmo.

No caso de temóns de líneas currentiformes (figura 2.1.1.2.), as planchas son de aceiro e están separadas por uns reforzos interiores entrecruzados e soldados a un marco de aceiro constituido por llantas e pezas de aceiro moldeado. O seu interior debe ser estanco a auga ou ben encherse con unha composición apropiada.

No primeiro caso vai dotado dun rexistro para o seu vaciado en dique, en caso de que entrara auga nel.

Os temóns clasifícanse atendendo a varias circunstancias a considerar nos mesmos [7].

2.1.2. Tipos

2.1.2.1. **Temón ordinario:** Se toda a superficie da pa está a popa do eixe de xiro. A figura 2.1.1.1 indica un modelo de temón ordinario.

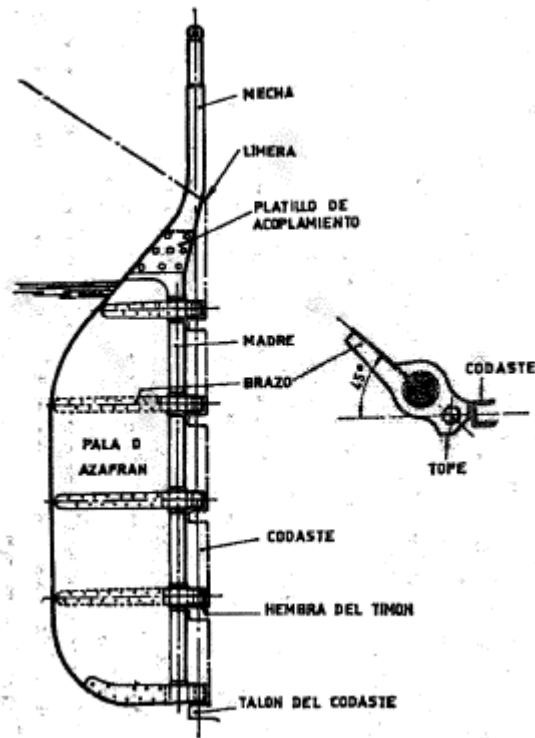


Figura 2.1.1.1 – Temón ordinario [7]

2.1.2.2. **Temón compensado:** Chamase así si o eixe de xiro divide a superficie da pa en dúas partes desiguais (figura 2.1.1.2), de menor extensión a parte de proa. É moi eficaz debido a súa forma hidrodinámica e para movelo necesítase menos potencia que para un da mesma área sin compensar. Os temóns compensados pódense subdividir a súa vez: compensados, colgados, semicompensados, de escala, etc [7].

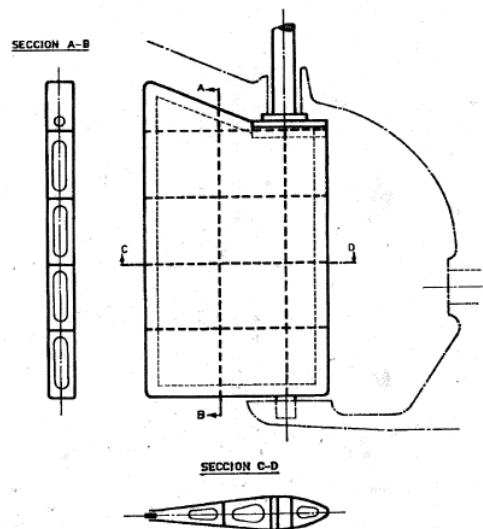


Figura 2.1.1.2. – Temón compensado [7]

- 2.1.2.3. **Temón colgado:** Moi pouco utilizado. Soe montarse algunhas veces en embarcacións de escaso tonelaxe. Son moi eficientes, pero teñen o inconveniente de o non ter no codaste máis punto de apoio que a mecha, a pa soporta grandes esforzos de flexión e torsión, e está exposto a grazas averías (figura 1.1.1.3) [7].

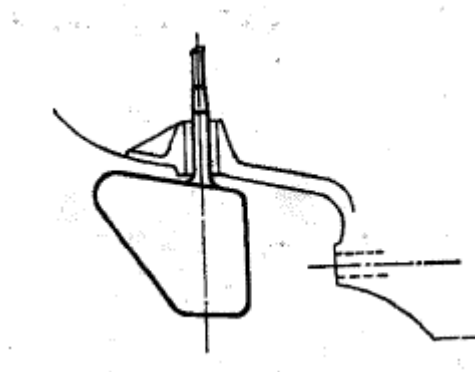


Figura 2.1.1.3. – Temón colgado [7]

- 2.1.2.4. **Temón semicompensado:** Moi empregado en buques de popa de cruceiro. Ten a ventaxa da súa baixa posición e un gran apoio no codaste (figura 2.1.1.4) [7].

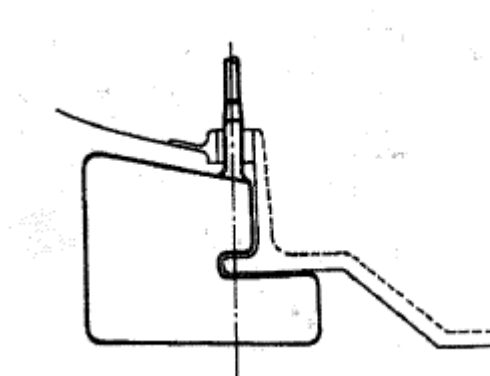


Figura 2.1.1.4. – Temón semicompensado [7]

- 2.1.2.5. **Temón de espada:** Moderadamente, en buques mercantes de gran porte, empleanse os temóns como o indicado na figura 2.1.1.5. Que corresponde a un buque de unha sola hélice [7].

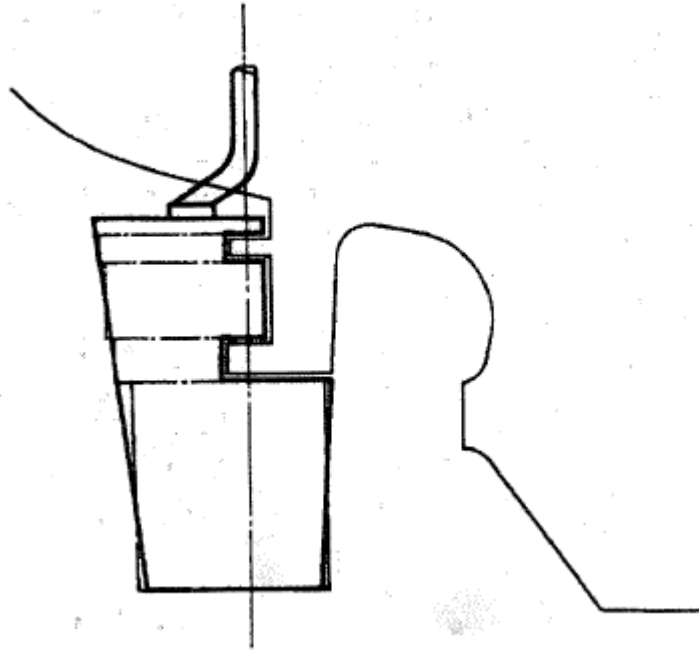


Figura 2.1.1.5. – Temón de espada [7]

2.2. Situación do temón.

O temón vai sempre colocado a popa de hélice. En algúns buques especializados, para mellorar a maniobra, colócase un temón auxiliar a proa; especialmente dispónse así nos rompexeos, transbordadores, etc. Existen remolcadores con dúas hélices e montan dous temóns xemelgos, colocados, respectivamente, cada un de eles a popa de cada hélice, mellorándose a maniobra [7].

2.3. Posición e dimensións do temón.

Como é sabido, o temón sitúase sempre a popa das hélices para que os filetes da auga expulsada por éstas, chamada corrente de expulsión, incidan sobre o temón. A profundidade do temón con relación ao casco debe ser a maior posible, porque o traballar aquél en augas máis profundas, o fluxo da corrente de quilla incidirá sobre o temón. Isto obriga a situar a

hélice o mesmo nivel do temón, o cal trae consigo, en moitos casos, inclinar a liña de eixes.

O eixe do temón é vertical, aunque nas embarcacións menores é inclinado, a fin de que durante a escora do buque, a presión normal da auga sobre o temón sea horizontal, non producindo así compoñente vertical a presión normal.

Actualmente, nos canales de experimentación, efectúanse as experiencias precisas para determinar con modelos a forma e a área óptima que debe ter o temón dun barco [7].

3. DISPOSICIÓN DO SISTEMA

Este sistema, posúe sub-sistemas ou zonas de operación no accionamento das pas do temón do buque, sendo estes:

3.1. Servotemón principal.

O conxunto hidráulico do servomotor principal é aquel que se encarga de xerar a forza necesaria para virar o eixo da pa do temón de goberno, a través do eixo unido ao tubo da limera. Devandito conxunto confórmase por unha central hidráulica, que se basea nun tanque principal de aceite hidráulico conectado a unha bomba hidráulica, xunto ás súas respectivas tubaxes, accesorios, válvulas, e chegando aos actuadores hidráulicos que se axustan co sistema mecánico de goberno.

O actuador hidráulico, conectado coa cana do temón, é aquel que transforma a presión hidráulica do sistema do servomotor nun accionamento mecánico necesario para mover o eixo do temón, axustada á pa ou pas do temón, e desta forma, poder gobernar ao buque. Dita presión debe ser a máxima posible, que se espera conseguir no funcionamento do servomotor principal, pero sempre menor que a presión de deseño do sistema hidráulico do servomotor.

As unidades de potencia empregadas para accionar o servomotor poden ser de tres tipos: eléctrico (mediante un motor eléctrico e os seus compoñentes relacionados), a do tipo electro-hidráulico (mediante un motor eléctrico xunto á

bomba hidráulica cos seus compoñentes relacionados) e de tipo hidráulico (mediante unha transmisión do motor principal ou motor impulsor, xunto á bomba hidráulica conectada). Como adianto, o servomotor instalado no buque, será do tipo electro-hidráulico.

A funcionalidade deste servomotor principal é que sexa capaz de impoñer á pa do temón un ángulo de xiro de 45° (característica constructiva do buque) en ambos os costados dende a liña neutra, co buque navegando cara a proa co máximo de RPM (revolucións por minuto) continuas no eixo de cola do sistema propulsivo, e estando o buque na condición de flotación na liña de carga de verán. Nas mesmas condicións, o tempo de xiro para un ángulo de pa de 45° nun lado ata 45° no outro costado debe ser menor de 36 segundos. Para as hélices de paso controlable, o paso debe ser o máximo que o de deseño, de acordo coas máximas RPM en réxime continuo do buque indo a proa.

3.2. Servotemón de emerxencia

A súa operación é de forma alternativa, ante algunha avaría que poida presentar o sistema principal do servomotor, co fin de manter o goberno do buque. Este sistema non inclúe á mencionada cana do temón , nin os compoñentes que se mencionaron no servomotor principal. Este sistema auxiliar vai estar disposto para que a falla do sistema principal do servomotor non provoque unha situación de inoperatividade do goberno do buque, e do mesmo xeito, un fallo no sistema auxiliar do servomotor non debe afectar o sistema principal.

3.3. Sistema de control

Vanse mencionar os dispositivos de control que se utilizan para o manexo axeitado do sistema de goberno, dende a ponte de navegación, onde se determinará principalmente o ángulo de xiro que se consegue coa transmisión do par por medio do sistema electro-hidráulico presentado.

3.3.1. Indicador de ángulo de timón

Este indicador ten a función principal de mostrar o valor do ángulo da pa do temón. Componse de dous partes: Unha conformada por un aparello indicador tipo sensor que se instala na cana do temón, para determinar o ángulo determinado; e outro que consiste nun reloxo indicador do ángulo de pa, tanto para estribor como para babor.

3.3.2. Panca de mando

É un mando que permite o control do fluxo da válvula direccional ou solenoide que conforma a parte hidráulica do servomotor de goberno, xa sexa en aumentar ou manter a presión hidráulica de traballo para conseguir o ángulo adecuado na operación do par transmitido cara a pa do temón. Esta panca sitúase na ponte de navegación. Este compoñente está xunto á volante do temón.

3.3.3. Taboleiro de control e alarmas

Existe un taboleiro de control para o motor eléctrico que acciona a bomba hidráulica principal, cuxa disposición está enlazada co taboleiro xeral dos sistemas do buque. Ademais existe un panel de alarmas xeral (situado na sala de máquinas) e un panel de alarmas auxiliar (situado na ponte de navegación), cuxa función principal é determinar o nivel baixo de aceite e alta temperatura dos tanques hidráulicos principal e auxiliar ou de expansión.



Universidade da Coruña



“ENXEÑERÍA MARIÑA: DESEÑO DUN SERVOTEMÓN”

ANEXO II – SELECCIÓN DO ACEITE



Universidade da Coruña

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NAÚTICA E MÁQUINAS

DATA: SETEMBRO 2017

AUTOR: Jesús Pallas García

Fdo:

ÍNDICE ANEXO II – SELECCIÓN DO ACEITE

1. Selección do aceite.....	26
1.1. Propiedades do aceite.....	26
1.1.1. Viscosidade.....	26
1.1.2. Índice de viscosidade.....	29
1.1.3. Estabilidade a oxidación.....	29
1.1.4. Punto de escurrimiento.....	29
1.1.5. Demulsibilidade.....	30
1.1.6. Prevención contra a oxidación.....	30
1.1.7. Resistencia a formación de espuma.....	31
1.1.8. Ataque as gomas dos reténs.....	31
1.1.9. Filtración.....	31
1.2. Estructura.....	32
1.2.1. A base de aceite mineral.....	32
1.2.2. Fluidos pouco inflamables.....	33
1.2.3. Biodegradables.....	34
1.2.4. Auga.....	34
1.3. Aditivos.....	34

1. SELECCIÓN DO ACEITE

Os sistemas hidráulicos utilízanse en innumerables aplicacións industriais, sexa como transmisores de forza ou como elementos de control. Podemos dar como exemplo as prensas hidráulicas, elementos hidráulicos de máquinas ferramentas, en transmisión hidráulica, etc. A correcta elección do aceite para usar nun sistema hidráulico é moi importante para o bo funcionamento do mesmo, pois se obterá unha máis rápida aplicación da carga, facilidade do control da velocidade de aplicación da devandita carga e permitirá un rápido incremento ou cambio de dirección da forza.

1.1. Propiedades do aceite

1.1.1. Viscosidade.

É de suma importancia que o aceite posúa a viscosidade apropiada á temperatura de traballo. É coñecido o feito de que a viscosidade varía coa temperatura, determinando que un aceite sexa menos viscoso cando llo quenta, espesándose cando é arrefriado. En primeiro lugar estes fluídos deben lubricar elementos móbiles que usualmente están deseñados con tolerancias estritas, polo que o lubricante deberá posuír a viscosidade adecuada para este propósito. Ademais, o aceite necesita ter a suficiente viscosidade como para producir un peche hermético. Por outra banda, a viscosidade do aceite non deberá ser tan elevada como para provocar resistencias innecesarias, pois se estas son moi grandes, producirase un gasto inútil de enerxía. Noutras palabras, existe un límite superior e inferior para a viscosidade requirida nun sistema hidráulico e a elección do lubricante debe facerse dentro dun axustado rango de viscosidades. Os ambientes fríos determinan unha condición adicional de viscosidade, por tal motivo é que para certos equipos especifícase unha viscosidade máxima para a menor temperatura de arranque [8].

1.1.2. Índice de Viscosidade.

Asociado coa viscosidade está o índice de viscosidade (I.V.) que nos indica a maior ou menor variación da viscosidade do aceite cos cambios de temperatura. A maior I.V. menor variación da viscosidade, con cambio da temperatura. Por tanto, en todo sistema hidráulico con amplas variacións de temperatura, débese recorrer a aceites de alto I.V., de maneira de manter un rango de viscosidade óptimo a todas as temperaturas de operación [8].

1.1.3. Estabilidade a oxidación.

Comparable en importancia á viscosidade, é a estabilidade á oxidación do aceite. Esta propiedade dá un índice da resistencia do aceite ás deteriorizacións químicas que se producen cando se atopa en presenza de aire, manifestándose xeralmente na formación de lodos prexudiciais. A este respecto, algúns aceites teñen maior resistencia á deterioración que outros, esta calidade depende da selección da base lubricante, dos procesos de refinanciamento e da adición adecuada de inhibidores de oxidación. Os danos causados pola oxidación poden interferir seriamente na performance dun sistema hidráulico, pois os produtos xerados poden chegar a trabar o accionamiento normal das válvulas e a taponar as liñas e filtros, sendo a súa reparación unha operación engorrosa e custosa. A oxidación dun aceite é unha reacción que progresa co tempo, lentamente ao comezo, para logo ir incrementándose cara ao fin da vida útil do aceite. As altas temperaturas aceleran este proceso, como así tamén a presenza de certos metais (cobre) que actúan como catalizadores. A vida en servizo do aceite depende en gran parte da súa capacidade para resistir esta acción, xurdindo así a necesidade de que os aceites para sistemas hidráulicos teñan como requisito moi importante unha boa estabilidade á oxidación [8].

1.1.4. Punto de escurrimiento.

Cando a temperatura ambiente ou a temperatura inicial é baixa, débese ter a seguridade de que o aceite fluirá e alimentará adecuadamente a succión da bomba. O punto de escurrimiento dun aceite é a máis baixa temperatura

á cal escurre o mesmo. Practicamente todos os aceites de petróleo teñen compoñentes parafínicos que son desexables desde o punto de vista do lubricante, pois aumentan o I.V. do aceite e a súa resistencia á oxidación; con todo, a baixas temperaturas estes compoñentes tenden a cristalizarse, formando unha malla que impide a circulación do aceite. Existen aceites de baixo punto de escurrimiento natural, mentres que outros, especialmente os de alto I.V. posúen un maior punto de escurrimiento polo que a estes engádeselles aditivos depresores do punto de escurrimiento. No caso de aceites hidráulicos, o aceite elixido debe ter un punto de escurrimiento máis baixo que a máis baixa temperatura ambiente á cal debe operar o sistema hidráulico [8].

1.1.5. Demulsibilidade.

A auga que puidese estar presente nestes sistemas é producida pola condensación da humidade ambiente. Se o aceite posúe boas características de demulsibilidade, este resistirá a formación de emulsión coa auga, separándose rapidamente da mesma para permitir o seu drenado desde o fondo do depósito. Debido o efecto corrosivo da auga sobre os metais, unha boa demulsibilidade é unha propiedade necesaria nos aceites para sistemas hidráulicos, permitindo prolongar a vida útil do equipo [8].

1.1.6. Prevención contra a oxidación.

É de desexar que en todo momento non exista auga dentro do sistema hidráulico, pois aínda baixo as condicións máis favorables, sempre existe a posibilidade de oxidación. O óxido formado pode producir incrustacións en tubaxes, provocando o taponamento das mesmas ou o danado das válvulas, ademais do raiado das superficies en contacto. Así mesmo os vástagos dos émbolos están expostos algunhas veces directamente ao aire e calquera picado das súas superficies puídas probablemente produzan a rotura do empaquetado, coa consecuente perda de aceite. Por estas razóns os fluídos hidráulicos deben conter inhibidores da oxidación, de maneira de outorgarlle unha protección adicional contra os efectos prexudiciais da auga [8].

1.1.7. Resistencia a formación de espuma.

Nos fluídos hidráulicos, a espuma é o resultado dun batido excesivo do mesmo en presenza de aire que se filtrou no sistema. Outra causa que pode ocasionar a formación de espuma, é unha disposición incorrecta da liña de retorno, como sería a descarga ao depósito por encima do nivel de aceite. A espuma así formada pode interferir na reciclaxe do aceite interrompendo o fluxo uniforme aos mecanismos de operación hidráulicos, coa consecuente perda de forza e efecto lubricante. Para unha mellor protección a este respecto, é aconsellable que os aceites para fluídos hidráulicos teñan propiedades inhibidoras da formación de espuma, xa sexa como propiedade natural ou aumentada coa adición de aditivos [8].

1.1.8. Ataque as gomas dos reténs.

Moitos sistemas hidráulicos están equipados con reténs de goma e o efecto que os aceites teñen sobre eles é algo complexo. Os aceites de petróleo teñen unha certa tendencia a deformar algúns dos materiais usados nos selos, pero atopouse que as gomas sintéticas (do tipo Buna, Neopreno, etc.) están menos expostas a este efecto. Os fluídos hidráulicos son en gran maioría inertes a reaccionar cos materiais dos reténs. O grao de inactividade dos aceites derivados do petróleo está relacionado co punto de anilina dos mesmos; atopouse que aceites con altos puntos de anilina teñen pouco efecto sobre as gomas [8].

1.1.9. Filtración.

Outro requisito para ter en conta en todo sistema hidráulico é proceder a unha filtración adecuada, pois a contaminación do fluído con materiais abrasivos estraños, é a causa principal de fallas nas bombas. Para previr a circulación dos materiais abrasivos estraños, o sistema debe ser previsto de filtros adecuados, os que deben ser revisados regularmente. Un adecuado sistema de filtros inclúe xeralmente un filtro na liña de succión para protección da bomba e un filtro ao lado de presión para protección das válvulas de control, cilindros e accesorios. A continuación dos filtros é conveniente colocar placas magnetizadas de maneira de reter as partículas

finas de metal que puidesen pasar a través das mesmas. Dunha importancia similar é a colocación dun filtro no respiradero de maneira de evitar a entrada do po atmosférico ao sistema [8].

1.2. Estructura

Dependendo da aplicación e as características requiridas, os fluidos hidráulicos presentan estruturas distintas [8].

1.2.1. A base de aceite mineral

O fluído hidráulico máis comunmente utilizado está composto por unha base de aceite mineral cos aditivos apropiados. Tamén se coñece como aceite hidráulico. Os requisitos para estes aceites hidráulicos defínense na norma ISO 6743-4 cos nomes HL, HM y HV. En Alemania son habituais os nomes de HL, HLP, HVLP según DIN 51524.

H und HH: aceite mineral sin aditivos, xa non se utiliza na práctica.

HL: con aditivos para aumentar a protección contra a corrosión e o envellecemento.

HM: con aditivos para aumentar a protección contra a corrosión, a resistencia o envellecemento e reducir o desgaste na área de fricción mixta.

HLP: ademáis de aceites HL, outros principios activos para reducir o desgaste e aumentar a resistencia na área de fricción mixta, son os máis utilizados na práctica.

HV und HVLP: igual que HLP, pero con unha maior resistencia o envellecemento e unha mellor relación viscosidade-temperatura.

HLPD: como HLP, pero con aditivos para mellorar o transporte de partículas (efecto deterxente) e para a capacidade de dispersión (capacidad de transporte de auga) con aditivos para aumentar a protección contra a corrosión (denominación alemana, non estandarizada).

1.2.2. Fluidos pouco inflamables

HFAE: aceite en emulsións de auga

- O contido de auga é de aproximadamente o 80% e mestúrase cun concentrado de aceite mineral ou sobre a base de poliglicoles solubles.
- Nun concentrado a base de aceite mineral existe o risco de disgregación e o crecemento microbiano.
- Pouco inflamable, pódese utilizar con temperaturas entre 5° C e 55° C.

HFAS: concentrados sintéticos disoltos en auga

Non hai risco de disgregación, xa que son solucións auténticas, pero hai unha propensión maior á corrosión dos compoñentes hidráulicos **HFB:** auga no aceite, emulsións.

- O contido de auga é superior ao 40 % e mestúrase con aceite mineral. Utilízase moi pouco.
- Pouco inflamable, pódese utilizar con temperaturas entre 5° C e 60° C.
- En Alemaña non están permitidos por falta de propiedades antiinflamables.

HFC: glicoles de auga

- contido de auga é superior ao 35 % nunha solución de polímero,
- Pouco inflamable, pódese utilizar con temperaturas entre -20° C e 60° C.
- Pode utilizarse con presións de ata 250 bar.**HFD:** fluidos sintéticos.
- **HFD-R:** ésteres de ácido fosfórico
- **HFD-S:** hidrocarburos clorados anhidros
- **HFD-T:** mezcla de HFD-R y HFD-S
- **HFD-U:** composición anhidra (consistente en ésteres de ácidos grasos)
- Os fluidos sintéticos teñen unha densidade máis alta que o aceite mineral o a auga (non HFD-U), poden causar problemas na succión das bombas e atacan a moitos materiais de sellado.
- Pouco inflamable, podense utilizar con temperaturas entre -20° C e 150° C.

1.2.3. Biodegradables

Flúidos hidráulicos biodegradables a base de aceites vexetais (por exemplo, colza) producidos e empregados en contornas biolóxicamente críticas (máquinas de construción en zonas de augas protexidas ou para a preparación de pistas en montañas, etc.). Estes flúidos están clasificados como sustancias nocivas da categoría I.

Denominación: HE = Hydraulic Environmental

Clasificación:

- **HETG** (base de triglicéridos = aceites vexetais),
- **HEES** (base de éster sintético),
- **HEPG** (a base de poliglicoles),
- **HEPR** (outros fluidos de base, principalmente, poli-alfa-olefinas)

1.2.4. Agua

A auga é segura como fluído hidráulico en todos os aspectos, pero non ofrece protección contra a corrosión. A auga pura non se utiliza en sistemas hidráulicos de rendemento, senón mestúrase con aceite para crear unha emulsión, similar ao aceite de corte para as máquinas por arranque de labra (aquí dáse en parte o problema da disgregación). O primeiro uso técnico da hidráulica levou a cabo con auga como fluído. A auga ten unha viscosidade baixa practicamente constante.

Clasificación:

- **Agua da billa** (filtrada)
- **Emulsión** de auga e aceite
- **Auga marina ou salgada** (filtrada, non axeitada porque é moi agresiva)

1.3. Aditivos

Para facer fronte á continua e crecente demanda da maquinaria moderna, as compañías petroleiras agregan unha variedade de materias químicas ás súas lubricantes, durante o proceso de elaboración. Estas materias químicas, que se coñecen máis popularmente como aditivos, foron preparadas para mellorar as propiedades naturais dos aceites ou agregar novas propiedades aos

mesmos. Os aditivos están divididos en categorías básicas de acordo co traballo para o cal foron elaborados [8].

Principais Tipos de Aditivos:

1. Inhibidores de Oxidación
2. Axentes Anti-Espumantes
3. Inhibidores da Corrosión
4. Dispersantes e Deterxentes
5. Aditivos para Extrema Presión «EP»
6. Axentes contra Desgaste
7. Depresores do Punto de Esgurrimento

Os Inhibidores de Oxidación úsanse para axudar aos aceites para resistir a aceleración do proceso de Oxidación a altas temperaturas e evitar a formación de depósitos prexudiciais de barros e vernices, así como aumento da Viscosidade do aceite. Os Axentes Anti-Escumantes serven para reunir e expulsar as burbullas de aire que máis frecuentemente atópanse nos sistemas hidráulicos. Os Inhibidores de Herrumbre e Corrosión evitan que a auga e as materias corrosivas traspongan a película lubricante e tomen contacto co metal. Os Dispersantes manteñen as partículas carbonosas en suspensión dentro do aceite para evitar que se depositen nas partes metálicas circundantes, mentres que os Deterxentes son agregados aos aceites para evitar a eventual formación de barros e vernices e lograr manter limpos os metais. Os aditivos para Extrema Presión, chamados «EP» reaccionan químicamente nas superficies lubricadas para formar unha película protectora que reduce o contacto de metal con metal, aínda a moi altas presións e temperaturas. Estes aditivos frecuentemente son usados en graxas e aceites para darlles a suficiente resistencia para soportar cargas moi altas. Os Axentes contra Desgaste agréganse aos aceites para permitirlles manter unha película lubricante forte e deslizante que resista as grandes presións. Os Depresores do Punto de Esgurrimento agréganse aos aceites para rebaixar os

devanditos puntos, axudándoos a resistir o seu espesamiento a baixas temperaturas.



Universidade da Coruña



“ENXEÑERÍA MARIÑA: DESEÑO DUN SERVOTEMÓN”

ANEXO III – DIMENSIONAMENTO



Universidade da Coruña

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NAÚTICA E MÁQUINAS

DATA: SETEMBRO 2017

AUTOR: Jesús Pallas García

Fdo:

ÍNDICE ANEXO III – DIMENSIONAMENTO

1. Posición e dimensións do temón.....	39
2. Potencia do servomotor.....	40
3. Caudal de alimentación.....	41
4. Cilindro hidráulico.....	41
5. Diámetro dos conductos hidráulicos.....	42
6. Tarado da válvula de seguridade.....	44
7. Resumo dos datos obtidos.....	44

1. POSICIÓN E DIMENSIÓNS DO TEMÓN

Para calcular a potencia do servotemón, primeiro, hai que coñecer o tamaño da pa do temón.

Como é sabido, o temón sitúase sempre a popa das hélices para que os filetes dela auga expulsada por estas, chamada corrente de expulsión, incidan sobre o temón. A profundidade do temón con relación ao casco debe ser a maior posible, porque ao traballar aquel en augas má profundas, o fluxo da corrente de quilla incidirá sobre o temón. Iso obriga a situar a hélice ao mesmo nivel do temón, o cal trae consigo, en moitos casos, inclinar a liña de eixos.

O eixo do temón é vertical, aínda que nas embarcacións menores é inclinado, a fin de que durante a escora do buque, a presión normal da auga sobre o temón sexa horizontal, non producindo así compoñete vertical a presión normal.

Actualmente, nas canles de experimentación, efectúanse as experiencias precisas para determinar con modelos a forma e a área óptima que debe ter o temón dun barco.

A área aproximada da pa do temón vén dada pola fórmula experimental, en función do plano de deriva, así [5]:

$$S_p = \frac{E \times C}{n} \quad (1.)$$

Sendo:

S_p = Superficie da pa, metros cadrados.

E = Eslora, en metros.

C = Calado, en metros.

n = Coeficiente que depende do tipo de buque, número de hélices e tipo ea pa, sendo de:

30 a 40 nos remolcadores.

53 a 59 en buques pequenos lentos.

59 a 60 en buques mixtos veloces.

56 a 63 en trasatlánticos veloces.

Canto maior é a necesidade de manobra, máis porcentaxe de área do plano de deriva correspóndelle. Por esta razón os remolcadores e os transbordadores teñen un coeficiente n pequeno.

Existe diferenza na superficie S do temón de dous buques dun mesmo tipo, se un deles dedícase á navegación en río, canles ou porto con difícil entrada, e outro que navegue por mar aberto. Este é o caso de los remolcadores de porto e de altura, téndose para os primeiros $n=20$ e para os últimos $n=40$.

Outro dato importante do temón é a lonxitude máxima medida en sentido de proa a popa.

Con unha eslora de 184,4 metros e 11,38 metros de calado e aplicando un coeficiente n de 60 a superficie da pa e de **53,94 m²**.

2. POTENCIA DO SERVOMOTOR

A potencia efectiva P_e do servomotor ven dada pla seguinte fórmula:

$$P_e = \frac{0'55 S V^2 1(1-\cos \alpha)}{t} \quad (2.1.)$$

Sendo:

P_e = Potencia efectiva en HP.

S= Superficie da pa de temón en metros cadrados.

V= Velocidade do buque en metros por segundo.

α = Ángulo de metida en graos.

t= Tempo en segundos empregado en meter a pa o ángulo α .

O ser:

$$\frac{P_e}{P_i} = R_m \quad (2.2.)$$

A potencia indicada P_i do servo será maior, existindo entre ambas a relación R_m do rendimento mecánico. Así:

$$P_i = \frac{P_e}{R_m} \quad (2.3.)$$

Tendo en conta os datos do buque necesítase un servotemón de 18,11 kilovatios de Potencia efectiva, e considerando un rendemento mecánico dun 75 %,necesitamos un servo de **24,15 kW de potencia indicada.**

3. CAUDAL DE ALIMENTACIÓN

Partindo de unha potencia de 24,15 kW, unha presión de 80 bares e un rendemento mecánico do 75%, obtemos un **caudal de $2,26 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s}$.**

$$Pot = \frac{P \times \dot{m}}{\mu} \quad (3.)$$

Sendo:

Pot= Potencia do servo

P= Presión

\dot{m} = Caudal de alimentación

μ = Rendemento mecánico

4. CILINDRO HIDRÁULICO

Para o cálculo dos cilindros hidráulicos hai que ter en conta o caudal necesario para realizar a manobra de xiro do temón en 36 segundos.

Partindo de estas condicións,e tomando como diámetro grande do cilindro 0,22 metros, calculamos a carreira en función do diámetro do vástago do cilindro.

$$\dot{m} = (A_p + A_g) \times \frac{c}{t} \quad (4.)$$

Sendo:

\dot{m} = Caudal de alimentación

A_p = Área pequena do cilindro

A_g = Área grande do cilindro

c = carreira do cilindro

t = tempo en cambia de una banda a outra o temón

Usando o E.E.S. e dando uns valores o diámetro do vástago entre 0,1 metros e 0,05 metros, decidese escoller o diámetro de 0,1 metros debido a que carreira diminúe moi pouco en función do menor diámetro.

1..10	1 c	2 d_a
Run 1	1,193	0,1
Run 2	1,179	0,09444
Run 3	1,165	0,08889
Run 4	1,153	0,08333
Run 5	1,141	0,07778
Run 6	1,131	0,07222
Run 7	1,122	0,06667
Run 8	1,113	0,06111
Run 9	1,105	0,05556
Run 10	1,099	0,05

Táboa 4

5. DIÁMETRO DOS CONDUCTOS HIDRÁULICOS

O sistema está pensado para que cando se desexa que o temón cambie a unha banda, unha liña sexa de alimentación e a outra de descarga, de tal maneira que cando o aceite chega a unha das caras do cilindro, e comeza a desprazalo, o aceite que se atopa na outra cara é descargado cara ao tanque da central hidráulica. Desta forma, cando se cambia á outra banda, a liña que anteriormente era de alimentación pasa a ser de descarga, e a de descarga pasa a ser de alimentación.

Por esta razón calcularemos o diámetro das tubaxes tendo en conta que todas son de alimentación.

Supoñemos 5 m/s a velocidade de alimentación (v_a).

$$\dot{m} = 2,26 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s} = 135,6 \frac{l}{min} \quad (5.1.)$$

$$s = \frac{\dot{m}}{v_a} = 4,52 \times 10^{-4} m^2 \quad (5.2.)$$

Despexando o diámetro da fórmula da sección, obtense o diámetro de tubería para todo o caudal de aceite.

$$d = \sqrt[2]{\frac{4 \times s}{\pi}} = 0,0239m \quad (5.3.)$$

Como a línea de alimentación divídese en dous, actuando unha na área grande do cilindro, e a outra na área pequena, temos que calcular os seus respectivos caudais para coñecer o diámetro necesario.

Área grande:

$$\dot{m}_g = A_g \times \frac{c}{t} = 1,26 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s} \quad (5.4.)$$

$$s_g = \frac{\dot{m}_g}{v_a} = 2,52 \times 10^{-4} m^2 \quad (5.5.)$$

$$d_g = \sqrt[2]{\frac{4 \times s_g}{\pi}} = 0,018 m \quad (5.6.)$$

Área pequena:

$$\dot{m}_p = A_p \times \frac{c}{t} = 9,99 \times 10^{-4} \frac{m^3}{s} \quad (5.7.)$$

$$s_p = \frac{\dot{m}_p}{v_a} = 1,998 \times 10^{-4} m^2 \quad (5.8.)$$

$$d_p = \sqrt[2]{\frac{4 \times s_p}{\pi}} = 0,016 m \quad (5.9.)$$

Debido a pouca diferenza de diámetro entre as dúas áreas do cilindro, decidese utilizar o mesmo diámetro para as dúas áreas.

Os diámetros obtidos correspondense practicamente cos diámetros nominais comerciais de **1 pulgada (25,4 mm)** para o diámetro de tubería no que discurre todo o caudal, e de **¾ de pulgada (19,05 mm)** para os diámetros das áreas dos cilindros.

Por cuestións de deseño, e para minimizar as posibles consecuencias por causa de atascos, sobredimensionase os diámetros:

$$1" \rightarrow 1\ 1/4"$$

$$3/4" \rightarrow 1"$$

6. TARADO DA VÁLVULA DE SEGURIDADE

A presión de traballo do circuito hidráulico da instalación e de **80 bar**, e debe aumentarse nun 5% para o tarado da válvula de seguridade.

$$P_{Tarado} = P \times 1,05 = \mathbf{84\ bar} \quad (6.)$$

7. RESUMO DOS DATOS OBTIDOS

- Superficie da pa (S_p) : **53,94 m²**.
- Potencia do servomotor (P_i) : **24,15 kW**.
- Caudal (\dot{m}) : **2,26 x 10⁻³ $\frac{m^3}{s}$** .
- Cilindro:
 - Área grande (A_g) : **0,03801 m²**.
 - Área pequena (A_p) : **0,03016 m²**.
 - Área vástago (A_v) : **0,007854 m²**.
 - Carreira (C) : **1,193 m**.
 - Tempo (t) : **36 s**.

-Velocidade de alimentación (v_a) : **5 m/s.**

-Diámetros dos conductos hidráulicos:

- **1 1/4"**

- **1"**

-Presión de tarado da válvula de seguridade (P_{Tarado}) : **84 bar.**

“ENXEÑERÍA MARIÑA: DESEÑO DUN SERVOTEMÓN”

ANEXO IV – SELECCIÓN DOS COMPOÑENTES DA INSTALACIÓN

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NAÚTICA E MÁQUINAS

DATA: SETEMBRO 2017

AUTOR: Jesús Pallas García

Fdo:

ÍNDICE ANEXO IV – SELECCIÓN DOS COMPOÑENTES DA INSTALACIÓN

1. Selección dos compoñentes da instalación.....	48
1.1. Bomba hidráulica.....	48
1.1.1. Tipos de bombas.....	48
1.1.2. Selección da bomba.....	54
1.2. Cilindros.....	54
1.2.1. Tipos de cilindros.....	54
1.2.2. Selección dos cilindros	57
1.3. Válvulas.....	57
1.3.1. Válvula direccional	57
1.3.2. Válvula limitadora de presión	58
1.3.3. Válvula antirretorno	59
1.3.4. Válvula de fluxo	59
1.3.5. Selección das válvulas	60
1.4. Depósito.....	60
1.4.1. Selección do depósito.....	62
1.5. Tubaxes.....	62
1.5.1. Selección das tubaxes	64
1.6. Filtros.....	64
1.6.1. Selección do filtro	64
1.7. Manómetros.....	64

1. SELECCIÓN DOS COMPOÑENTES DA INSTALACIÓN

1.1. Bomba hidráulica

As bombas son máquinas hidrostáticas. A transformación do momento mecánico en presión e caudal ou viceversa é en todas as máquinas hidrostáticas igual. Para lograr esta transformación existen varias posibilidades construtivas.

- Xeración de volúmenes
- Máquinas de engranaxes
- Máquinas de pistóns radiais
- Máquinas de paletas
- Máquinas de pistóns axiais

Nestas máquinas o fluído é desprazado ou transportado e por iso denomínanllas máquinas desplazantes ou de transporte de fluído.

Podense distinguir 5 tipos fundamentais:

- Bomba de engranaxes
- Bomba de paletas
- Bomba de pistóns radiais
- Bomba de pistóns axiais
- Bomba helicoidal

A vantaxe da transmisión hidrostática de potencia, fronte a outros tipos de transmisión de potencia, reside, entre outros factores, en relativamente pequenas perdas [3].

1.1.1. Tipos de bombas

1.1.1.1. Bomba de engranaxes

- **Bomba de engranaxes con dentado interior** (figura 1.1.1.1.1.):

Está composta pola carcasa 1, na cal vira un par de engranaxes con xogo axial e radial tan pequeno que se logra hermeticidade.

A zona de aspiración (azul) está conectada co recipiente do fluído e a de expulsión (vermello) co sistema. O engranaxe interior 2 é movido no sentido da

frecha e leste arrastra á engrenaxe exterior 3 no mesmo sentido. Debido ao movemento circular créanse cámaras entre os dentes. A depresión así creada e a presión atmosférica sobre a superficie libre do fluído no recipiente, actúan de maneira que o fluído móvese do recipiente cara á bomba e enche as cámaras entre os dentes. Este fluído é transportado polas cámaras entre dentes, que se pechan coa carcasa e a madialuna, cara á zona de presión (vermello). Alí os dentes engranan novamente e o fluído é expulsado. Os dentes engranados impiden o retorno do fluído [3].

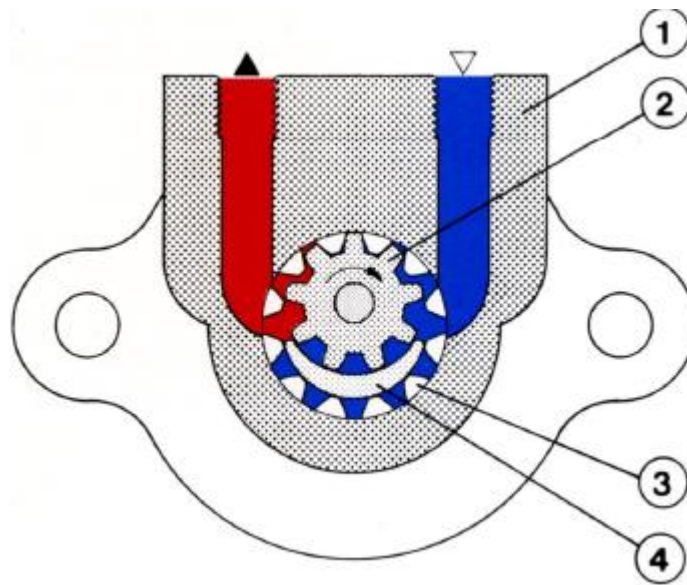


Figura 1.1.1.1.1.- Bomba de engranaxes con dentado interior [3]

-Bomba de engranaxes con dentado exterior (figura 1.1.1.1.2.):

Aquí viran 2 engranaxes con dentado exterior. A engrenaxe 2 é movido no sentido da frecha e arrastra á engrenaxe 3, en sentido oposto. O proceso de aspiración é igual ao das bombas con dentado interior. O fluído é transportado polas cámaras 4 e na zona de presión (vermello) é expulsado polos dentes que engranan. No corte obsérvase que os dentes pechan as cámaras antes de que estas estean baleiras. O fluído remanente estaría solicitado a altas presións que ocasionarían un funcionamento irregular. Para evitar este efecto practícanse muescas nos costados que permiten a descarga cara á zona de presión [3].

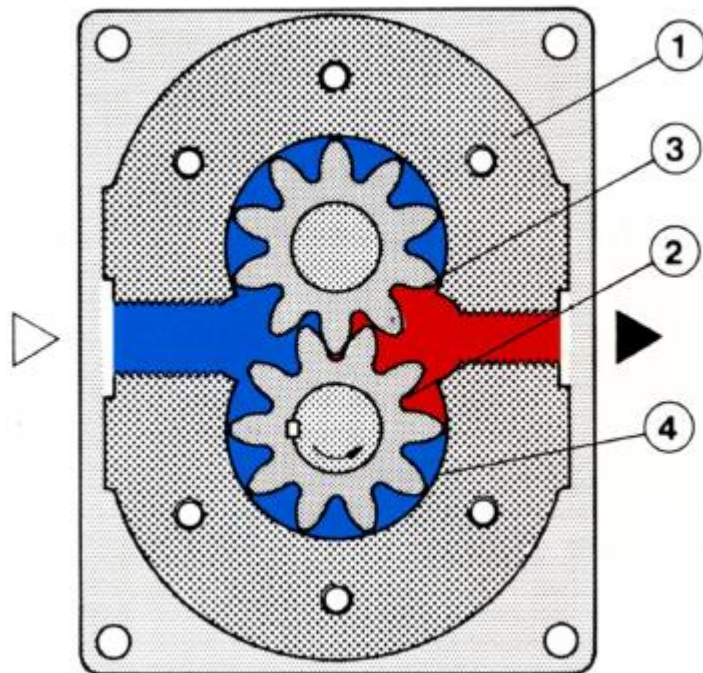


Figura 1.1.1.1.2.- Bomba de engranaxes con dentado exterior [3]

1.1.1.2. Bomba de paletas

A bomba de paletas (figura 1.1.1.2.) componse principalmente de: carcasa, estator 1 e rotor 2 coas paletas 3. O estator 1 ten unha pista interna con dobre excentricidade. O elemento impulsado é o rotor 2, que sobre a súa periferia ten ranuras nas cales se aloxan paletas dobres que se poden desprazar entre si. Ao virar o rotor, as paletas son expulsadas radialmente cara ao exterior debido á forza centrífuga e a da presión do sistema que actúa na parte posterior das paletas. As paletas apóianse así sobre o estator. As cámaras que transportan o fluído están formadas polo estator, o rotor, dous pares de paletas e os discos laterais. A entrada (azul) e a saída (vermello) do fluído prodúcese por ranuras nos discos laterais [3].

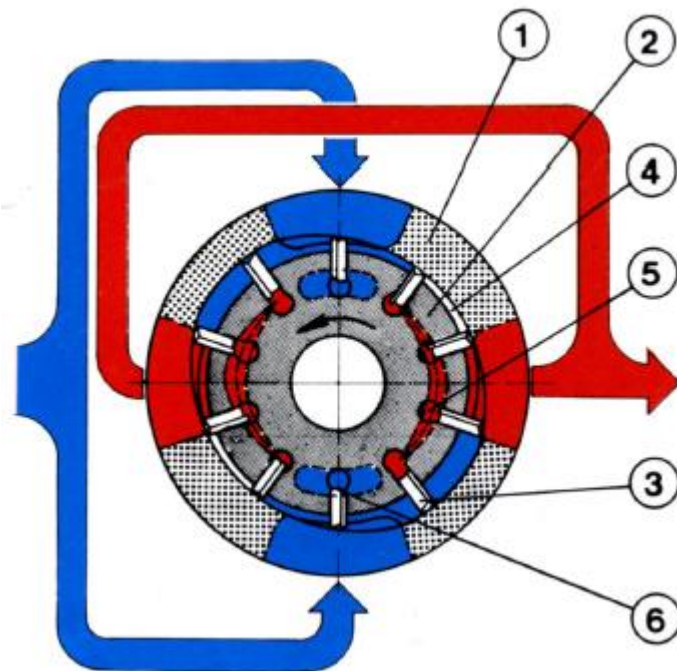


Figura 1.1.1.2.- Bomba de paletas [3]

1.1.1.3. Bomba de pistóns radiais

Nestas bombas os pistóns están situados segundo a disposición estrela, radialmente ao eixo motor. O movemento dos pistones é perpendicular ao eixo. O fluxo nas bombas de pistones radiais é comandado por válvulas ou por lumbreras e pode ser variable ou constante. Ademais pódense distinguir pola forma en que se produce a carreira dos pistones: por pista externa (os pistones están cara a dentro) ou por pista interna (os pistones están cara a fóra). Na figura 1.1.1.3. móstrase unha bomba comandada por válvulas, con pista interna, autoaspirante, e de cilindrada constante. Está composta por: carcasa 1, árbore de excéntrica 2 e os elementos de bombeo 3 con pistón 4, válvula de aspiración 5 e válvula de presión 6. Un elemento de bombeo, observado separadamente, é unha bomba dun pistón atornillada á carcasa. Os pistones están guiados e son apertados mediante resorte á excéntrica. Cada pistón percorre dúas carreiras por revolución do eixo. Coa rotación do eixo de excéntrica aspírase fluído por unha perforación axial (azul) practicada no mesmo eixo. O fluído é expulsado por perforacións radiais cara a canles que o conducen á válvula de aspiración. O caudal está dado pola cantidade e o diámetro dos pistones. A potencia depende da presión e do

caudal e por iso, dado o diámetro do pistón queda fixada a presión máxima a que pode traballar a bomba [3].

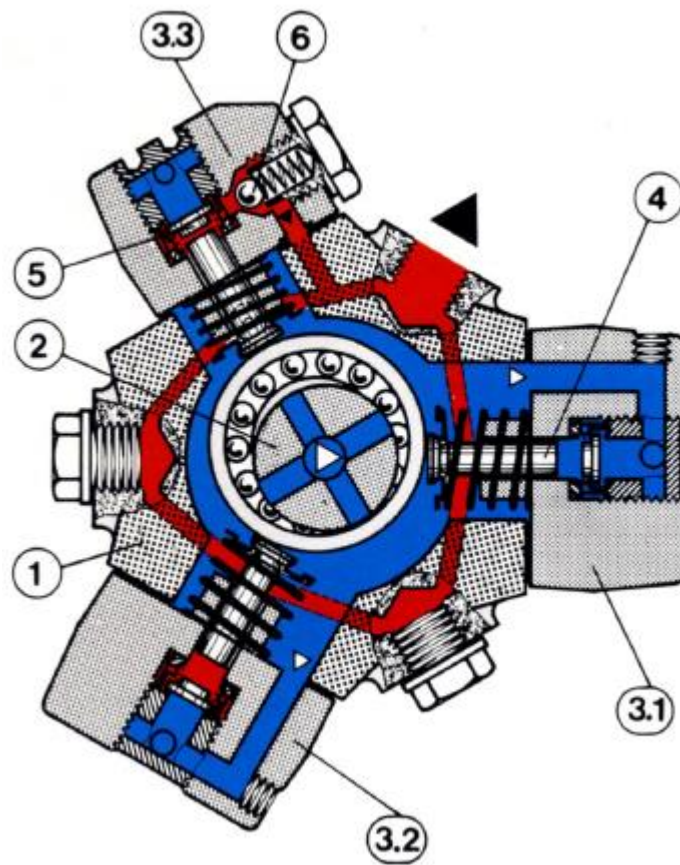


Figura 1.1.1.3.- Bomba de pistóns radiais [3]

1.1.1.4. Bomba de pistóns axiais

Estas bombas (figura 1.1.1.4.), son transformadores de enerxía nos cales os pistones están dispostos nun tambor en forma axial.

As variantes construtivas distínguense en: construción en eixo inclinado e construción en platina inclinada. Por intermedio dun do punto de contacto S transfórmase a “ forza hidráulica” en “ forza mecánica”. A forza transversal ao eixo do pistón, resultante de todas as forzas actuantes, produce un momento que é absorbido polo tambor e transmitido por este ao eixo motor. O caudal é proporcional ao número de revolucións e á cilindrada [3].

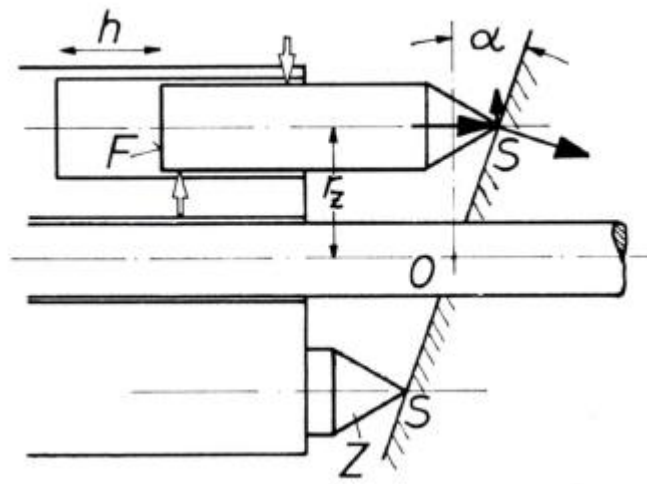


Figura 1.1.1.4.- Bomba de pistóns axiais [3]

1.1.1.5. Bomba helicoidal

Nunha carcasa están aloxados dúas ou máis parafusos sen fin (na figura 1.1.1.5. son tres). O parafuso central, con rosca dereita, é o eixo motor; arrastra aos outros dous que son con rosca esquerda. Desta maneira fórmanse cámaras pechadas entre os filetes dos parafusos externos, o filete do parafuso central ou bomba e a carcasa. Co xiro dos parafusos, as cámaras desprázanse, sen variar o seu volume, da conexión de aspiración (azul) á de presión (vermello). Así se obtén un fluxo constante, continuo e uniforme.

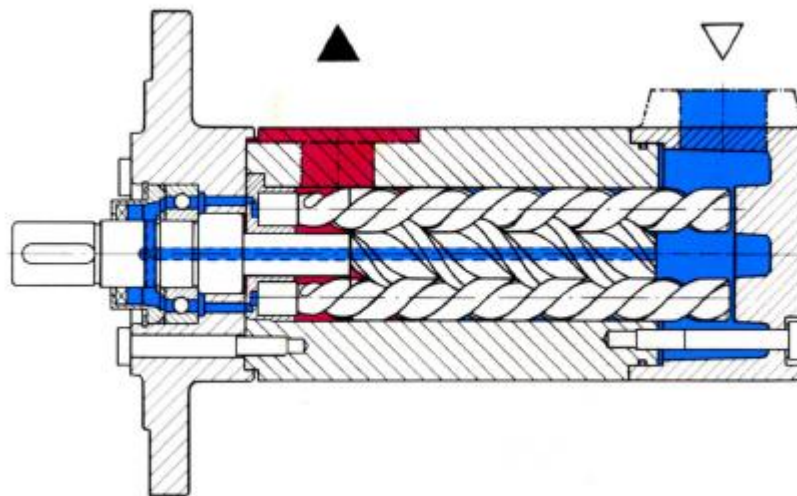


Figura 1.1.1.5.- Bomba helicoidal [3]

1.1.2. Selección da bomba

A bomba escollida para a instalación é unha bomba de engranaxes da casa Parker, modelo PGM 620 0360, coas seguintes características:

Táboa 1.1.1.- Características da bomba

Cilindrada (cm ³ /rev)	36
Presión máx. (bar)	250
Velocidade de traballo (rpm)	3500
Peso (kg)	12,8

1.2. Cilindros hidráulicos

A función dos cilindros hidráulicos é realizar movementos rectilíneos de translación e transmitir forza. A forza máxima é función da superficie activa do émbolo e da presión máxima admisible. Esta forza é constante desde o inicio ata a finalización da carreira. A velocidade depende do caudal de fluído e da superficie do émbolo. Segundo a versión, o cilindro pode realizar forzas de tracción e/ou de compresión [3].

1.2.1. Tipos de cilindros

1.2.1.1. Cilindro de simple efecto

Estes cilindros poden transmitir forzas nun só sentido.

- **Émbolo buzo ou mergullado** (Figura 1.2.1.1.1.)

Ao actuar a presión sobre a superficie do émbolo pola conexión A, o émbolo sae. Para retornar á posición inicial é necesaria unha forza externa.

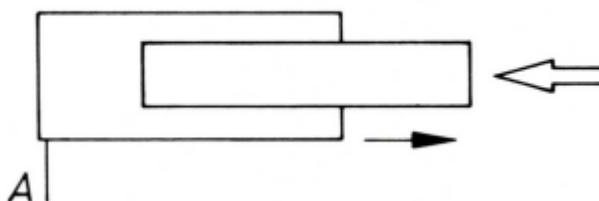


Figura 1.2.1.1.1.- Émbolo buzo [3]

- **Cilindro con resorte de retorno** (Figura 1.2.1.1.2.)

Tamén este cilindro é accionado hidráulicamente. O retorno do émbolo realízase co resorte.

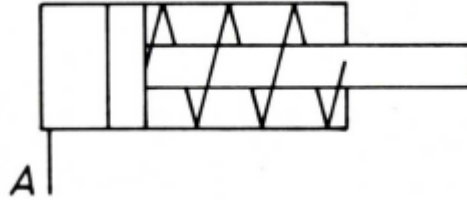


Figura 1.2.1.1.2.- Cilindro con resorte [3]

1.2.1.2. Cilindro de dobre efecto

O cilindro de dobre efecto pode transmitir forzas en ambos os sentidos de movemento.

- **Cilindro con barra simple** (Figura 1.2.1.2.1.)

Ao ser alimentado pola conexión A, o émbolo desprázase cara a fóra. Por B retorna. As forzas máximas dependen das superficies actuantes

saída \longrightarrow superficie total do émbolo
 entrada \longrightarrow superficie anular do émbolo

e da presión máxima admisible. Neste caso as forzas na saída son maiores que na entrada do émbolo. As cámaras para ser enchidas son iguais na lonxitude pero diferéncianse pola sección. Por isto as velocidades son inversas ás seccións.

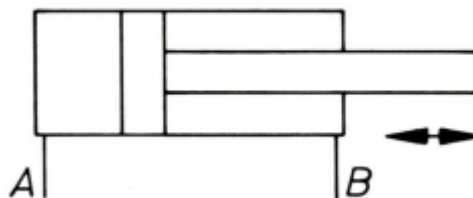


Figura 1.2.1.2.1.- Cilindro con barra simple [3]

- **Cilindro con barra pasante** (Figura 1.2.1.2.2.)

Debido a que a barra é pasante, as superficies actuantes en ambos os sentidos son iguais. Isto ocasiona que tanto as forzas como as velocidades sexan iguais nos dous sentidos.

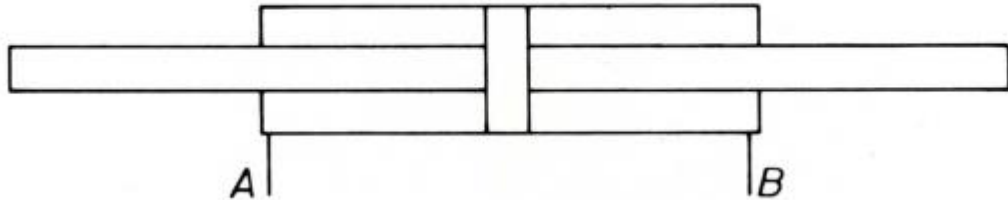


Figura 1.2.1.2.2.- Cilindro con barra pasante [3]

- **Cilindro telescópico** (Figura 1.2.1.2.3.)

Con esta construción pódese alcanzar unha gran carreira utilizando un reducido espazo para a montaxe. A altura da montaxe é pouco maior que a primeira etapa do émbolo. Se a presión actúa pola conexión A, os émbolos saen en función da carga e da superficie actuante. O émbolo maior é o que sae primeiro. Con cada émbolo que sae, aumenta a presión requirida xa que a superficie diminúe (con carga constante). Se se mantén constante o caudal, aumenta a velocidade de etapa etapa. A orde no retroceso, producido por unha carga externa, é inverso. O émbolo máis pequeno é o primeiro en entrar.

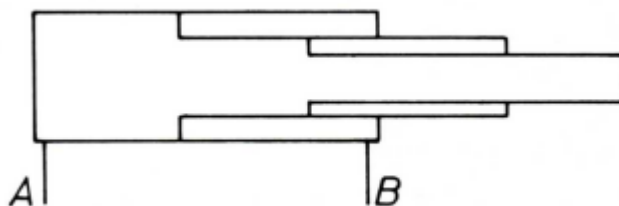


Figura 1.2.1.2.3.- Cilindro telescópico [3]

1.2.2. Selección dos cilindros

Debido as necesidades da instalación, decidese fabricar os cilindros hidráulicos seguindo os datos obtidos no cálculo da instalación. De esta tarefa encargase a empresa CICROSA, especialista en fabricación de cilindros hidráulicos.

1.3. Válvulas

1.3.1. Válvulas direccionais

Cunha válvula direccional (figura 1.3.1.) contrólase o arranque, a detención e a dirección do fluxo dun fluído e con iso a dirección do movemento e as posicións de detención dun consumidor (cilindro ou motor hidráulico). A denominación das válvulas direccionais realízase en base ao número das conexións de traballo e ao número das posicións factibles (as conexións de pilotaxe e fuga non interveñen). Unha válvula con dúas conexións e dúas posicións denomínase entón “ válvula direccional 2/2 “. As

válvulas direccionales pódense, pola súa construción, dividir en dous grupos.

- Válvula direccional de asento
- Válvula direccional de corredeira

Ademais poden ser de mando directo, de mando indirecto ou pilotadas. Que unha válvula sexa de mando directo ou indirecto depende en primeira instancia das forzas necesarias para a súa accionamiento e con iso do tamaño nominal [3].

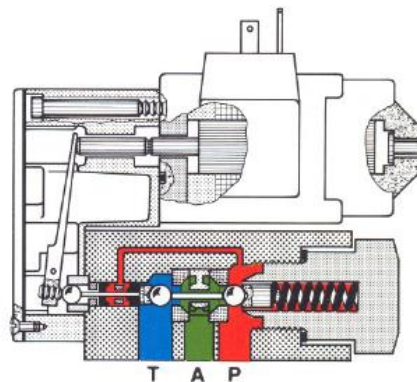


Figura 1.3.1.- Válvula direccional [3]

1.3.2. Válvulas limitadoras de presión

A función das válvulas de presión (figura 1.3.2.) é influír sobre a presión nun sistema ou parte del. Un elemento de peche 1 é apertado polo resorte 2, cunha forza que depende do tamaño e da pretensión, contra o asento 3. A cámara do resorte está descomprimida cara ao tanque. A presión do sistema actúa sobre a superficie do elemento de peche e do produto presión por superficie, resulta unha forza que actúa contra o resorte. Ao aumentar a presión, aumenta tamén a forza. Mentres a forza do resorte é maior, o elemento de peche queda apoiado contra o asento. Cando a “forza da presión” é maior que a do resorte, o elemento de peche levántase do seu asento e abre a conexión [3].

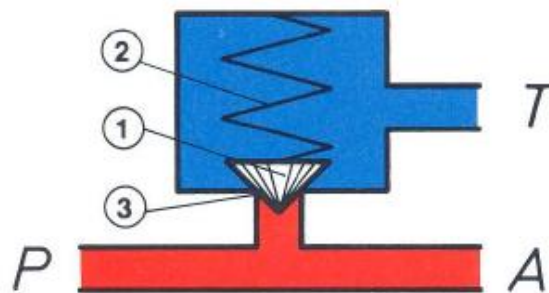


Figura 1.3.2.- Válvula de presión [3]

1.3.3. Válvulas antirretorno

As válvulas antirretorno (figura 1.3.3.) teñen a función, nun circuíto hidráulico, de interromper o fluxo nun sentido e permitir o fluxo libre no outro. Son construídas con peche por asento e por conseguinte non permiten fugas. Como elemento de peche utilízase xeralmente unha bóla ou un cono. Na foto ?? móstrase un antirretorno simple, no cal o elemento de peche é un cono 1 que é apertado polo resorte 2 contra o asento 3. A posición de montaxe é indiferente, xa que o resorte mantén sempre ao cono apoiado contra o asento. Cando o sentido do fluxo é o das frechas, o cono levántase pola presión e permite o fluxo libre. No sentido oposto, o cono é apertado polo resorte e a presión sobre o asento e o fluxo

interrómpese. A presión de apertura depende do resorte elixido, a pretensión de leste e da superficie solicitada do cono [3].

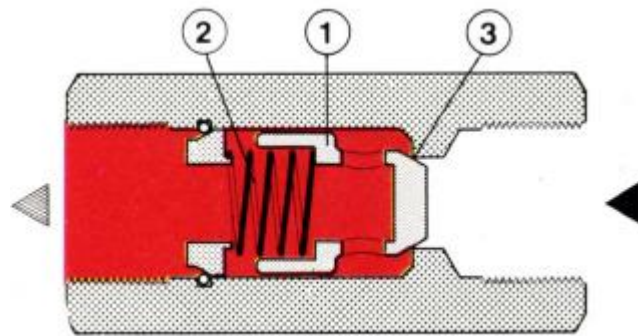


Figura 1.3.3.- Válvula antirretorno

1.3.4. Válvulas de fluxo

As válvulas de fluxo (figura 1.3.4.) utilízanse para influír na velocidade do movemento dun consumidor, variando a sección de pasaxe do fluxo. Posibilitan unha regulación continua da velocidade [3].

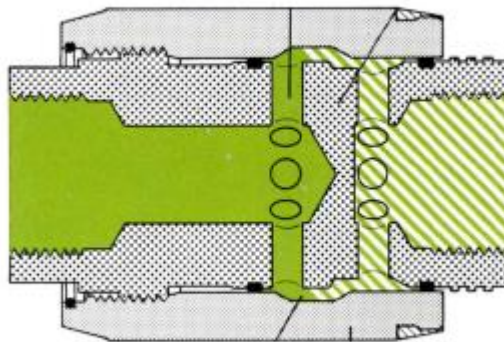


Figura 1.3.4.- Válvula de fluxo [3]

1.3.5. Selección das válvulas

As válvulas direccionais escollidas para a instalación son válvulas 4/3 de accionamento eléctrico con retorno por resorte da casa Parker, modelo D31V1C.

Táboa 1.3.5.- Características das válvulas direccionais

Caudal máx. (l/min)	150
Presión máx. (bar)	350
Tamaño válvula (CETOP)	5
(NG)	10

As válvulas limitadoras, antirretorno e de control de fluxo tamén son da casa Parker, con unha presión máxima de traballo de 350 bar e 250 l/min de caudal máximo.

1.4. Depósito

Os depósitos ou tanques (figura 1.4.) de aceite deben de realizar unha serie de funcións:

- **Aloxar o aceite:**

O depósito, no posible, debe poder aloxar a totalidade do aceite do sistema. Débense considerar as variacións do volume que se presentan polos diferentes consumos durante o ciclo de traballo. Fuxir ao exterior son repostas co aceite do depósito.

- **Refrixeración (evacuación da calor):**

En toda transformación de enerxía prodúcese perdas, que no caso da hidráulica preséntanse en forma de calor que se cede ao aceite. As perdas determinan o rendemento. Nas instalacións hidráulicas as perdas totais compóñense de perdas nas tubaxes, bombas, motores, válvulas (fugas internas), estrangulaciones e transformacións de enerxía nas válvulas de presión. A calor resultante da transformación de enerxía é transportado polo aceite e parte é evacuado polas tubaxes, os dispositivos e o depósito cara ao medio ambiente. O resto quenta ao aceite e instalación ata que se establece un equilibrio entre a calor achegada e a calor evacuada. A temperatura do estado de equilibrio é a temperatura de réxime. Para poder prescindir dun refrixerador, é necesario que a temperatura de réxime

sexa igual ou menor á máxima temperatura de servizo admisible.

A calor que evacúa o depósito depende de:

- Tamaño do depósito
- Grao de enchido
- Diferenza de temperaturas (aceite e medio ambiente)
- Lugar de emprazamento

- **Evacuación do aire:**

Os aceites minerais conteñen aire en forma de solución. A solución é función da presión e da temperatura, é dicir que se poden presentar burbullas de aire. Estas burbullas deben ser evacuadas no depósito e é por iso que a superficie libre de aceite debe ser o máis grande posible.

- **Decantación de impurezas:**

Aínda cun filtraxe óptimo, o aceite pode arrastrar pequenas partículas que proceden, por exemplo, dun desgaste. Estas partículas téñense que depositar no fondo do depósito e é por iso que a forma e disposición das tubaxes de aspiración e retorno son moi importantes.

As tubaxes de aspiración e retorno deben presentar un corte a 45° e estar dispostas de maneira que non se inflúan. Os cortes inclinados deben apuntar en direccións opostas. Nos depósitos grandes (a partir de 1000 litros) ou cando hai grandes turbulencias no aceite, débense instalar chapas de separación das zonas de aspiración e retorno [3].

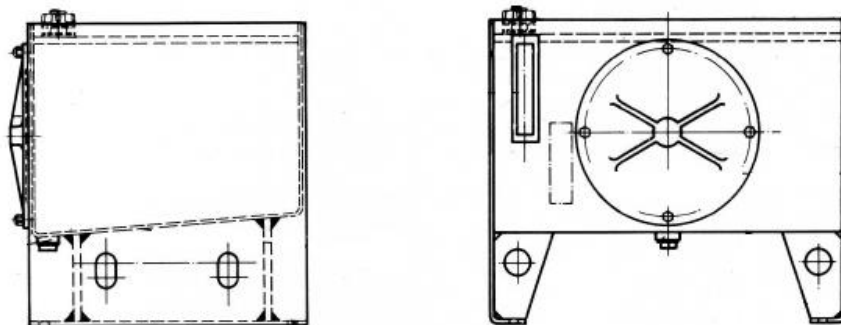


Figura 1.4.- Depósito [3]

1.4.1. Selección do depósito

O depósito escollido para a instalación é un da Serie M-Pak da casa Parker. Ten unha capacidade de 250 litros, e posúe filtro de retorno, indicador de contaminación do aceite e o soporte para o bloque de válvulas.

1.5. Tubaxes

As tubaxes que se van a instalar pódense escoller usando os tamaños das liñas especificadas no diagrama de entubado dos sistemas hidráulicos. Se non existe tal diagrama, pódese escoller devandito entubado en base ás taxas de fluxo (caudal) e presión requiridas para a operación do sistema. En calquera selección de tubaxes, a presión de traballo da montaxe completa de tubaxes debe ser igual á presión de traballo que dita liña vai soportar, asegurando que o factor de seguridade, proporcionado nas especificacións das tubaxes (por parte do fabricante), sexa superior ao da presión de traballo requirida no sistema hidráulico. Para os accesorios, non se recomenda para as liñas de alta presión (HP) as tuberías ou accesorios galvanizados, xa que non soportarían as condicións de fluxo en ditas liñas.

As tubaxes máis empregadas son: Aceiro A53, tipo E (con soldadura de resistencia eléctrica), Aceiro A106, grado B (con unións soldadas), Aceiro o carbono, grado B (sin unións), entre outros, Os números de Schedule (SCH) poden ser de 40, 80 (ASA Extra Forte), XXS (Doble Extra Forte) e 160.

Empreganse tubaxes de aceiro inoxidable para as áreas expostas a corrosión do mar e compartimentos non moi estancos no buque.

Táboa 1.5.-Medidas das tubaxes [6]

Tamaño		Diam. exter.	SCH 5	SCH 10	SCH 30	SCH 40	SCH 80	SCH 120	SCH 160	XXS
NPS	DN	in	in	in	in	STD	XS	in	in	mm
in	mm	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	in	in	(mm)	(mm)	(in)
1/8	6	0.405 (10.29)	...	0.049 (1.24)	0.057 (1.45)	0.068 (1.73)	0.095 (2.41)	...	...	...
1/4	8	0.54 (13.72)	...	0.065 (1.65)	0.073 (1.85)	0.088 (2.24)	0.119 (3.02)	...	...	...
3/8	10	0.675 (17.15)	...	0.065 (1.65)	0.073 (1.85)	0.091 (2.31)	0.126 (3.2)	...	...	...
1/2	15	0.84 (21.34)	0.065 (1.65)	0.083 (2.11)	0.095 (2.41)	0.109 (2.77)	0.147 (3.73)	...	0.188 (4.78)	0.294 (7.47)
3/4	20	1.05 (26.67)	0.065 (1.65)	0.083 (2.11)	0.095 (2.41)	0.113 (2.87)	0.154 (3.91)	...	0.219 (5.56)	0.308 (7.82)
1	25	1.315 (33.4)	0.065 (1.65)	0.109 (2.77)	0.114 (2.9)	0.133 (3.38)	0.179 (4.55)	...	0.25 (6.35)	0.358 (9.09)
1 1/4	32	1.66 (42.16)	0.065 (1.65)	0.109 (2.77)	0.117 (2.97)	0.14 (3.56)	0.191 (4.85)	...	0.25 (6.35)	0.382 (9.7)
1 1/2	40	1.9 (48.26)	0.065 (1.65)	0.109 (2.77)	0.125 (3.18)	0.145 (3.68)	0.2 (5.08)	...	0.281 (7.14)	0.4 (10.16)
2	50	2.375 (60.33)	0.065 (1.65)	0.109 (2.77)	0.125 (3.18)	0.154 (3.91)	0.218 (5.54)	...	0.344 (8.74)	0.436 (11.07)
2 1/2	65	2.875 (73.03)	0.083 (2.11)	0.12 (3.05)	0.188 (4.78)	0.203 (5.16)	0.276 (7.01)	...	0.375 (9.53)	0.552 (14.02)
3	80	3.5 (88.9)	0.083 (2.11)	0.12 (3.05)	0.188 (4.78)	0.216 (5.49)	0.3 (7.62)	...	0.438 (11.13)	0.6 (15.24)
3 1/2	90	4 (101.6)	0.083 (2.11)	0.12 (3.05)	0.188 (4.78)	0.226 (5.74)	0.318 (8.08)	...	...	...
4	100	4.5 (114.3)	0.083 (2.11)	0.12 (3.05)	0.188 (4.78)	0.237 (6.02)	0.337 (8.56)	0.438 (11.13)	0.531 (13.49)	0.674 (17.12)
5	125	5.563 (141.3)	0.109 (2.77)	0.134 (3.4)	...	0.258 (6.55)	0.375 (9.53)	0.5 (12.7)	0.625 (15.88)	0.75 (19.05)
6	150	6.625 (168.28)	0.109 (2.77)	0.134 (3.4)	...	0.28 (7.11)	0.432 (10.97)	0.562 (14.27)	0.719 (18.26)	0.864 (21.95)

Para tubos normales, a súa especificación dáse a través do seu diámetro interior , por medio da notación SCH (Schedule), que pode ser 40, 80, 120, 160 (que están en relación a valores de presión de traballo do fluxo hidráulico). Mentras que, para tubos de parede delgada, sendo os máis coñecidos os tubos de aceiro inoxidable , denótanse a través do seu diámetro exterior, para espesores de parede de 0.035”, 0.049” e 0.065”.

1.5.1. Selección das tubaxes

Para a instalación escollese a utilización de tubaxes en aceiro inoxidable 304 e en manguera de goma multiespiral No-Skype da casa Parker (445 bar de presión máxima). Para os racores escollese a serie O-LOK (ISO 8434-3) en aceiro inoxidable, tamén de Parker.

1.6. Filtro de presión

A fiabilidade dunha instalación hidráulica depende fundamentalmente da limpeza desta, do filtraxe. A función dun filtro é de manter o nivel de impurezas nun valor reducido e desta maneira evitar un desgaste prematuro dos elementos. Moitos dos factores que inflúen:

- Tipo de partículas (tamaño, textura)
- Número de partículas
- Velocidade do fluxo nos distintos elementos
- Presión, caídas de presión
- Xogos, características construtivas

As investigacións sobre os distintos fluídos resaltan a relación que existe entre a magnitude da sucidade, o tamaño e o número de partículas [3].

1.6.1. Selección do filtro de presión

O filtro escollido para a instalación é o filtro da Serie 1000 P da casa Parker, con un caudal máximo de 1000 l/min e 414 bar de presión máxima. O seu montaxe realizase en línea.

1.7. Manómetro

Para a instalación escollense os manómetros da casa Wiza, Tipo 232.50.

“ENXEÑERÍA MARIÑA: DESEÑO DUN SERVOTEMÓN”

ANEXO V – REGLAMENTOS E CLASIFICACIÓN



ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NAÚTICA E MÁQUINAS

DATA: SETEMBRO 2017

AUTOR: Jesús Pallas García

Fdo:

ÍNDICE ANEXO V – REGLAMENTOS E CLASIFICACIÓN

1. Introducción.....	67
2. A sociedade de clasificación BUREAU VERITAS.....	67
3. Inspección.....	69
3.1. Tipos de inspeccións.....	69
3.2. Periodos de inspección.....	69
4. O convenio SOLAS.....	70
4.1. Disposicións técnicas.....	71
4.2. Capítulo II-1 Construción – Estructura , compartimentado e estabilidade, instalacións de máquinas e instalacións eléctricas...71	
4.2.1. Parte C – Instalacións de máquinas.....	71

1. INTRODUCCIÓN

O deseño da instalación do servo, todos os seus compoñentes o seu posterior mantemento e inspeccións realizaránse baixo o Regulamento da Sociedade clasificadora Bureau Veritas . Así mesmo cumprirá coas prescricións vixentes do SOLAS.

2. A SOCIEDADE DE CLASIFICACIÓN BUREAU VERITAS

Fundada en 1828, Bureau Veritas foi unha das primeiras sociedades de clasificación e membro fundador de IACS (International Association of Classification Societies/Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación), que agrupa ás sociedades de clasificación líderes mundiais).

A clasificación consiste nunha representación do nivel do cumprimento dun buque ou estrutura mariña off-shore respecto das regras establecidas por unha sociedade de clasificación. Esta establécese seguindo un plan de aprobación e inspeccións realizadas polos expertos da sociedade, tal como indícase nas regras. A clasificación de buques proporciona un punto de referencia sobre a seguridade e fiabilidade do buque a armadores, reparadores de buques, axentes de buques, administracións de bandeira, aseguradoras e á comunidade financeira. Isto represéntase por unha clase, introducida nos certificados de clasificación, e transcrita no rexistro de buques publicado periodicamente pola sociedade.

Como unha das sociedades de clasificación líderes mundiais, Bureau Veritas establece e aplica regras relativas ao deseño e construción dun buque, e valora a resistencia estrutural do mesmo así como a fiabilidade da maquinaria de abordo durante a súa vida.

Proporciona un aseguramiento escrito de que o buque cumpre as normas de clasificación. Facilita a obtención dos certificados necesarios para a navegación.

Contribúe á protección da vida humana e das contornas mariñas

Cando se solicita a clasificación dun buque ou unidade off-shore antes da súa construción, Bureau Veritas presta tres clases de servizo:

- Aprobación de planos e documentación.

- Aprobación do deseño de materiais e equipos usados na construción do buque e a súa inspección en fábrica, cando se require.
- Inspección durante a construción en estaleiros e asistencia en probas e ensaios. Os armadores poden solicitar a Bureau Veritas a clasificación de buques procedentes doutras sociedades de clasificación.

Para os buques clasificados por unha sociedade IACS, Bureau Veritas realiza as inspeccións, co alcance e as condicións de execución segundo o tipo de buque, a súa antigüidade, o seu estado de mantemento e a clase previamente outorgada pola sociedade de clasificación, e inclúe a recompilación dos documentos principais.

Para os buques non clasificados por unha sociedade IACS, a clase do buque será asignada ante unha revisión preliminar da documentación e posterior finalización satisfactoria dunha visita completa de renovación de clase.

3. INSPECCIÓN

3.1. Tipos de inspeccións

Existen os seguintes tipos de inspeccións periódicas de Clase:

- Inspección/Visita Anual (casco, máquinas, caldeiras, automatismo, frigorífico, etc).
- Inspección/Visita Ocasional (casco, máquinas, caldeiras, automatismo, frigorífico, etc).
- Inspección/Visita Intermedia (casco, máquinas, caldeiras, automatismo, frigorífico, etc).
- Inspección/Visita do Casco en Dique Seco (Bottom survey in dry dock).
- Inspección/ Visita de Renovación de Clase con sistema normal (casco, máquinas, caldeiras, automatismo, frigorífico, etc).

3.2. Periodos de las inspeccións

- Inspección/Visita Anual (casco, máquinas, caldeiras, automatismo, frigorífico, etc). Inspección a realizar anualmente con ± 3 meses de tempo para realizala segundo a data de caducidade de emisión dos certificados.

- Inspección/Visita Ocasional (casco, máquinas, caldeiras, automatismo, frigorífico, etc). Realizarase por requirimento do Armador por: modificación dos Certificados de Clase (Cambio de Armador, Bandeira, Nome), avaría ou posible avaría, reparación ou renovación dun traballo, modificacións, inspección Port State Control, posponer reservas ou inspeccións ou auditoria no sistema de calidade.

- Inspección/Visita Intermedia (casco, máquinas, caldeiras, automatismo, frigorífico, etc). Inspección a realizar cada dous anos e medio con ± 9 meses de tempo para realizala segundo a data de caducidade de emisión dos certificados.

- Inspección/Visita do Casco en Dique Seco (Bottom survey in dry dock).

Inspección a realizar dúas veces no período de cinco anos e non deberá exceder deste intervalo de tempo máis de 36 meses. Esta inspección do casco en seco poderá ser substituída por unha Visita Submarina (inwater survey) previo acordo do Centro Mariño e sempre que o buque teña o marcado INWATER SURVEY (buque que posúe desde a súa construción elementos no casco que permitan realizar este tipo de inspeccións submarinas).

- Inspección/ Visita de Renovación de Clase con sistema normal (casco, máquinas, caldeiras, automatismo, frigorífico, etc). Realizarase cada cinco anos podendo comezar a inspección de renovación 15 meses antes da data de caducidade de emisión dos certificados.

4. O CONVENIO SOLAS

O Convenio SOLAS nas súas versións sucesivas está considerado como o máis importante de todos os tratados internacionais relativos á seguridade dos buques mercantes. A primeira versión foi adoptada en 1914, en resposta á catástrofe do Titanic, a segunda en 1929, a terceira en 1948, e a cuarta en 1960. Na versión 1974 inclúese o procedemento de aceptación tácita polo que se establece que unha emenda entrará en vigor nunha data determinada a menos que, antes desa data, un determinado número de Partes formulase obxeccións.

Por conseguinte, o Convenio de 1974 foi actualizado e modificado en numerosas ocasións. A versión vixente na actualidade coñécese como "Convenio SOLAS, 1974, emendado".

4.1. Disposicións técnicas

O obxectivo principal do Convenio SOLAS é establecer normas mínimas relativas á construción, o equipo e a utilización dos buques, compatibles coa súa seguridade. Os Estados de abanderamiento son responsables de asegurar que os buques que enarboren o seu pavillón cumpran as disposicións do Convenio, o cal prescribe a expedición dunha serie de certificados como proba de que se fixo así. As disposicións relativas á supervisión permiten tamén aos Gobernos Contratantes inspeccionar os buques doutros Estados Contratantes, se hai motivos fundados para crer que un buque dado, e o seu correspondente equipo, non cumpren substancialmente as prescricións do Convenio, sendo coñecido este procedemento como "supervisión polo Estado reitor do porto". A versión actual do Convenio SOLAS contén disposicións polas que se establecen obrigacións de carácter xeral, procedementos de emenda e outras disposicións, acompañado dun anexo dividido en 12 capítulos [2].

4.2. Capítulo II-1 Contrucción – Estructura , compartimentado e estabilidade, instalacións de máquinas e instalacións eléctricas.

4.2.1. Parte C – Instalacións de máquinas

– Aparello de goberno

1. Salvo disposición expresa en outro sentido, todo buque irá provisto de un aparello de goberno principal e de un aparello de goberno auxiliar que a xuício da Administración sean satisfactorios. O aparello de goberno principal e o aparello de goberno auxiliar estarán dispostos de modo que o fallo de un dos dous non inutilice o outro.

2.1. Todos os compoñentes do aparello de goberno e a mecha do temón serán de construción sólida e fiable que a Administración ache satisfactoria. Prestaráse atención especial a idoneidade de todo compoñente esencial que non esté duplicado. Todos os componentes esenciais utilizarán, cando sea apropiado, coxinetes antifricción tales como coxinetes de bolas, coxinetes de rodillos ou coxinetes de manguito, que estarán lubricados permanentemente ou dotados de accesorios de lubricación.

2.2. A presión de proxecto utilizada nos cálculos para determinar os escantillons das tuberías e de outros compoñentes do aparello de goberno sometidos a presión hidráulica interna será polo menos 1,25 veces a presión máxima de traballo que quepa esperar dadas as condicións operacionais indicadas no párrafo 3.2, tendo en conta calquer presión que poda haber no lado de baixa presión do sistema. Utilizaráanse criterios de fatiga para o proxecto de tuberías e compoñentes, a discreción da Administración, tendo en conta as presións pulsátiles debidas a cargas dinámicas.

2.3. Instalaráanse válvulas de desafogo en calquer parte do sistema hidráulico que poda ser aislada e na que poda xerarse presión procedente da fonte de enerxía ou de forzas exteriores. O tarado das válvulas de desafogo non excederá a presión de proxecto. As válvulas serán de tamaño axeitado e irán dispostas de modo que se evite todo aumento excesivo de presión por enriba da presión de proxecto.

3. O aparello de goberno principal e a mecha do temón:

- .1 terán resistencia suficiente e permitirán o goberno do buque a velocidade máxima de servizo en marcha avante, o cal deberá quedar demostrado;
- .2 permitirán o cambio do temón dende unha posición de 35° a unha banda ata outra de 35° a banda oposta encontrándose o buque navegando a velocidade máxima de servizo en marcha avante e co seu calado máximo en auga salgada, e, dadas as mesmas condicións, dende unha posición de 35° a calquera de ambas bandas ata outra de 30° a banda oposta, sin que isto lleve máis de 28 s;
- .3 serán de accionamento a motor cando así se precise para satisfacer o prescrito no parágrafo 3.2 e en todos os casos en que a Administración esixa que a mecha do temón teña máis de 120 mm de diámetro a altura da caña, excluído o reforzo necesario para navegar en xeo; e
- .4 haberán sido proxectados de modo que non sufran avería a velocidade máxima de marcha atrás; sen embargo, non será necesario demostrar que se satisface este criterio de proxecto en probas a velocidade máxima de marcha atrás nin co máximo ángulo de metida da pa do temón.

4. O aparello de goberno auxiliar:

- .1 terá resistencia suficiente para permitir o goberno do buque a velocidade normal de navegación e poderá entrar rapidamente en acción en caso de emerxencia;
- .2 permitirá o cambio do temón dende unha posición de 15° a unha banda ata outra de 15° a banda oposta sin que isto leve máis de 60 s atopándose o buque navegando a metade da súa velocidade máxima de servizo en marcha avante, ou a 7 “nudos” si esta velocidade fora maior, e co seu calado máximo en auga salgada; e
- .3 será de accionamento a motor cando así se precise para satisfacer o prescrito no parágrafo 4.2 e en todos os casos en que a Administración esixa que a mecha do temón teña máis de 230 mm de diámetro a altura da caña, excluído o reforzo necesario para navegar en xeo.

5. Os servomotores dos aparellos de goberno principal e auxiliar:

- .1 serán dun tipo que volva a arrancar automaticamente cando, despois de haber fallado o suministro de enerxía, normalícese ese suministro; e
- .2 poderán poñerse en funcionamento dende un punto situado na ponte de navegación. Dado que falle o suministro de enerxía destinado a un calquera dos servomotores do aparello de goberno, darase un sinal de alarma acústica e óptica na ponte de navegación.

6.1. Cando o aparello de goberno principal esté provisto de dous ou máis servomotores idénticos non será necesario instalar aparello de goberno auxiliar, a condición de que:

- .1 no caso dos buques de pasaxe, o aparello de goberno principal poida mover o temón tal como se prescribe no parágrafo 3.2 estando sen funcionar un calquera dos servomotores;
- .2 no caso dos buques de carga, o aparello de goberno principal poida mover o temón tal como se prescribe no parágrafo 3.2 estando en funcionamento todos os servomotores;

.3 o aparello de goberno principal teña unha disposición tal que despois dun so fallo no seu sistema de tuberías ou nun dos servomotores poidase aislar o defecto de xeito que sea posible conservar a capacidade de goberno ou recuperarla rápidamente.

6.2. A Administración poderá aceptar, ata o 1 de setembro de 1986, a instalación dun aparello de goberno de reconocida fiabilidade pero que non cumpla co prescrito no parágrafo 6.1.3 no que respecta os sistemas hidráulicos.

6.3. Os aparellos de goberno que non sean de tipo hidráulico axustaránse a normas equivalentes as prescripcions do presente párrafo, que a xuízo da Administración sean satisfactorias.

7. Caberá accionar o aparello de goberno:

- .1 cando se trate do aparello de goberno principal, tanto dende ponte de navegación como dende o compartimento do aparello de goberno;
- .2 se o aparello de goberno principal está instalado de conformidade co parágrafo 6, mediante dous sistemas de mando independentes, que poderán accionarse dende a ponte de navegación. Non se necesitará para isto duplicación da roda nin da panca do temón. Cando o sistema de mando esté constituído por un telemotor hidráulico non será necesario instalar un segundo sistema independente, salvo si se trata dun buque tanque, un buque tanque quimiqueiro ou un buque gaseiro de arqueo bruto igual ou superior a 10000;
- .3 dende o compartimento do aparato de goberno cando se trate do aparello de goberno auxiliar, e si éste é de accionamento a motor, tamén será posible facelo funcionar dende a ponte de navegación con medios independentes do sistema de mando do aparello de goberno principal.

8. Todo sistema de mando dos aparellos de goberno principal e auxiliar que se poida accionar dende a ponte de navegación axustarásese as seguintes prescricións:

- .1 si é eléctrico, contará co seu propio circuito, separado e alimentado por un circuito de enerxía do aparello de goberno dende un punto situado no compartimento do aparello de goberno, ou directamente dende barras colectoras do cadro de distribución que alimenten dito circuito de enerxía, nun punto do cadro de distribución que sea adxacente o conducto de alimentación do circuito de enerxía do aparello de goberno;
- .2 no compartimento do aparello de goberno haberá medios para desconectar do aparello de goberno todo sistema de mando de éste que poida accionarse dende a ponte de navegación;
- .3 poderá poñerse en funcionamento dende un punto situado na ponte de navegación;
- .4 dado que falle o suministro de enerxía eléctrica destinado o sistema de mando, darásese un sinal de alarma acústica e óptica na ponte de navegación; e;
- .5 os circuitos de suministro de enerxía para o mando do aparello de goberno estarán protexidos soamente contra curtocircuitos.

9. Os circuitos de enerxía eléctrica e os sistemas de mando do aparello de goberno, así como os correspondentes compoñentes, cables e tuberías prescritos na presente regra e na regra 30 irán tan separados en toda a súa lonxitude como resulte posible.

10. Haberá medios de comunicación entre a ponte de navegación e o compartimento do aparello de goberno.

11. A posición angular do temón:

- .1 virá indicada na ponte de navegación se o temón é de accionamiento a motor. Tal indicación non dependerá do sistema de mando do aparello de goberno;
- .2 poderase comprobar no compartimento do aparello de goberno..

12. Todo aparello de goberno de accionamiento hidráulico irá provisto do seguinte:

- .1 medios para manter a limpeza do fluído hidráulico tendo en conta o tipo e as características de proxecto do sistema hidráulico;
- .2 un dispositivo de alarma indicador de baixo nivel en cada depósito de fluído hidráulico que sinalo canto antes as fugas deste fluído. Haberá dispositivos de alarma acústica e óptica cuxa sinal se producirá na ponte de navegación e no espazo de máquinas, en puntos en que poidan ser rapidamente advertidos; e
- .3 un tanque fixo de almacenamento con capacidade suficiente para cargar de novo polo menos un sistema accionador a motor, con inclusión do depósito, cando o aparello de goberno principal deba ser de accionamiento a motor. O tanque de almacenamento estará conectado permanentemente por medio de tubaxes, dun modo tal que os sistemas hidráulicos poidanse recargar facilmente desde un punto situado no compartimento do aparello de goberno; estará dotado así mesmo dun indicador de contido.

13. O compartimento do aparello de goberno:

- .1 será de fácil acceso e no posible estará separado dos espazos de máquinas; e
- .2 contará con medios adecuados para permitir o acceso, a fins de traballo, á maquinaria e aos mandos do aparello de goberno. Entre eses medios figurarán pasamanos e enjaretados ou outras superficies antirresbaladizas que aseguren condicións de traballo axeitadas se hai fugas de fluído hidráulico.

14. Cando se esixa que a mecha do temón, excluído o reforzo necesario para navegar en xeo, teña máis de 230 mm de diámetro á altura da cana, haberá que contar cunha subministración secundaria de enerxía suficiente para alimentar polo menos o servomotor do aparello de goberno axustado ao prescrito no parágrafo 4.2 e o correspondente sistema de mando e o axiómetro; tal subministración proverase automaticamente en non máis de 45 s, facéndoo derivar da fonte de enerxía eléctrica de emerxencia ou doutra fonte independente de enerxía situada no compartimento do aparello de goberno. Esa fonte independente de enerxía só se utilizará para este fin. A subministración secundaria de enerxía poderá durar ininterrompidamente 30 min como mínimo en todo buque de arqueo igual ou superior a 10 000, e 10 min como mínimo en todo outro buque.

15. En todo buque tanque, buque tanque quimiquero ou buque gasero de arqueo bruto igual ou superior a 10 000 e en todo outro buque de arqueo bruto igual ou superior a 70 000, o aparello de goberno principal irá provisto de dous ou máis servomotores idénticos que se axusten ao disposto no parágrafo 6.

16. A reserva do disposto no parágrafo 17, todo buque tanque, buque tanque quimiquero ou buque gasero de arqueo bruto igual ou superior a 10000 axustarase ás seguintes prescricións:

- .1 o aparello de goberno principal estará disposto de modo que, no caso de perda da capacidade de goberno debida a un só fallo en calquera parte dun dos sistemas accionadores a motor do aparello de goberno principal, con exclusión da cana do temón e o sector ou de compoñentes que desempeñen a mesma función que esas pezas, ou ao agarrotamiento dos accionadores do temón, será posible recuperar a capacidade de goberno en non máis de 45 s despois de que fallase un sistema accionador a motor;
- .2 o aparello de goberno principal irá provisto de:

- . **2.1** dous sistemas accionadores a motor independentes e separados, cada un deles capaz de satisfacer o prescrito no parágrafo 3.2; ou
- . **2.2** polo menos dous sistemas accionadores a motor idénticos que, funcionando simultaneamente en condicións normais, poidan satisfacer o prescrito no parágrafo 3.2. Os sistemas accionadores a motor hidráulicos estarán interconectados cando iso sexa necesario para dar cumprimento á presente prescrición. Poderase detectar a perda de fluído hidráulico nun sistema, e o sistema defectuoso quedará automaticamente illado de modo que os demais sistemas accionadores que poida haber conserven plenamente a súa capacidade de funcionamento;.
- . **3** os aparellos de goberno que non sexan de tipo hidráulico axustaranse a normas equivalentes.

17. Respecto de buques tanque, buques tanque quimiqueros ou buques gaseiros de arqueo bruto igual ou superior a 10000, pero de menos de 100000 toneladas de peso morto, caberá autorizar outras solucións distintas das indicadas no parágrafo 16, que non esixan aplicar ao accionador ou aos accionadores do temón o criterio de un "só fallo", a condición de que ditas solucións axústense a unha norma de seguridade equivalente, e de que:

- . **1** perda a capacidade de goberno por mor dun só fallo en calquera parte do sistema de tubaxes ou nun do servomotores, sexa posible recuperar esa capacidade en non máis de 45 s; e que
 - . **2** cando o aparello de goberno só teña un accionador do temón préstese atención especial na fase de proxecto á análise de esforzos, incluídos a análise de fatiga e a análise mecánica de fracturas, segundo proceda, o material utilizado, a instalación de obturadores e as probas e inspeccións, así como aos medios provistos para facer posible un mantemento efectivo.
- Considerado o antedito, a Administración adoptará regras que inclúan o disposto nas Directrices para a aceptación de accionadores de temón non duplicados en buques tanque, buques tanque quimiqueros e buques

gaseros de arqueo bruto igual ou superior a 10 000 pero de menos de 100 000 toneladas de peso morto, aprobadas pola Organización.

18. Respecto de todo buque tanque, buque tanque quimiquero ou buque gaseiro de arqueo bruto igual ou superior a 10 000, pero de menos de 70 000 toneladas de peso morto, a Administración poderá aceptar, ata o 1 de setembro de 1986, un sistema de aparello de goberno de recoñecida fiabilidade pero que non se axuste ao criterio de “un só fallo” esixido para os sistemas hidráulicos no parágrafo 16.

19. Todo buque tanque, buque tanque quimiquero ou buque gaseiro de arqueo bruto igual ou superior a 10 000 construído antes do 1 de setembro de 1984, cumprirá, como moi tarde o 1 de setembro de 1986, coas seguintes prescricións:

.1 as dos párrafos 7.1, 8.2, 8.4, 10, 11, 12.2, 12.3 y 13.2;

.2 haberá dous sistemas de mando do aparello de goberno, independentes e que poidan accionarse desde a ponte de navegación, para o que non será necesaria a duplicación da roda nin da panca do temón;

.3 dado que falle o sistema de mando do aparello de goberno, o segundo sistema poderá empezar a funcionar no acto, accionado desde a ponte de navegación; e

.4 cada sistema de mando do aparello de goberno contará, se é eléctrico, co seu propio circuíto, separado e alimentado polo circuíto de enerxía do aparello de goberno, ou directamente desde barras colectoras do cadro de distribución que alimenten devandito circuíto de enerxía nun punto do cadro de distribución que sexa adxacente ao conduto de alimentación do circuíto de enerxía do aparello de goberno.

20. Ademais de axustarse ao prescrito no parágrafo 19, todo buque tanque, buque tanque quimiquero ou buque gasero de arqueo bruto igual ou superior a 40000 construído antes do 1 de setembro de 1984 cumprirá, como moi tarde o 1 de setembro de 1988, coa prescrición de que o aparello de goberno teña unha disposición tal que se se produce un só fallo nas tubaxes ou nun dos

servomotores, pódase conservar a capacidade de goberno ou limitar o movemento do temón de modo que sexa posible recuperar con rapidez dita capacidade de goberno, o cal se poderá lograr con:

- .1 un medio independente co que restrinxir os movementos do temón; ou
- .2 válvulas de acción rápida que se poidan facer funcionar manualmente para illar ao accionador ou aos accionadores das tubaxes hidráulicas exteriores, xunto cun medio que permita recargar directamente os accionadores utilizando para iso un sistema fixo e independente de bomba e tubaxes accionado a motor; ou
- .3 medios que permitan, se os sistemas de enerxía hidráulica están interconectados, detectar a perda de fluído hidráulico experimentado nun sistema e illar o sistema defectuoso, xa sexa automaticamente ou desde a ponte de navegación, de modo que o outro sistema conserve plenamente a súa capacidade de funcionamento [2].



Universidade da Coruña



“ENXEÑERÍA MARIÑA: DESEÑO DUN SERVOTEMÓN”

ANEXO VI – PLANOS



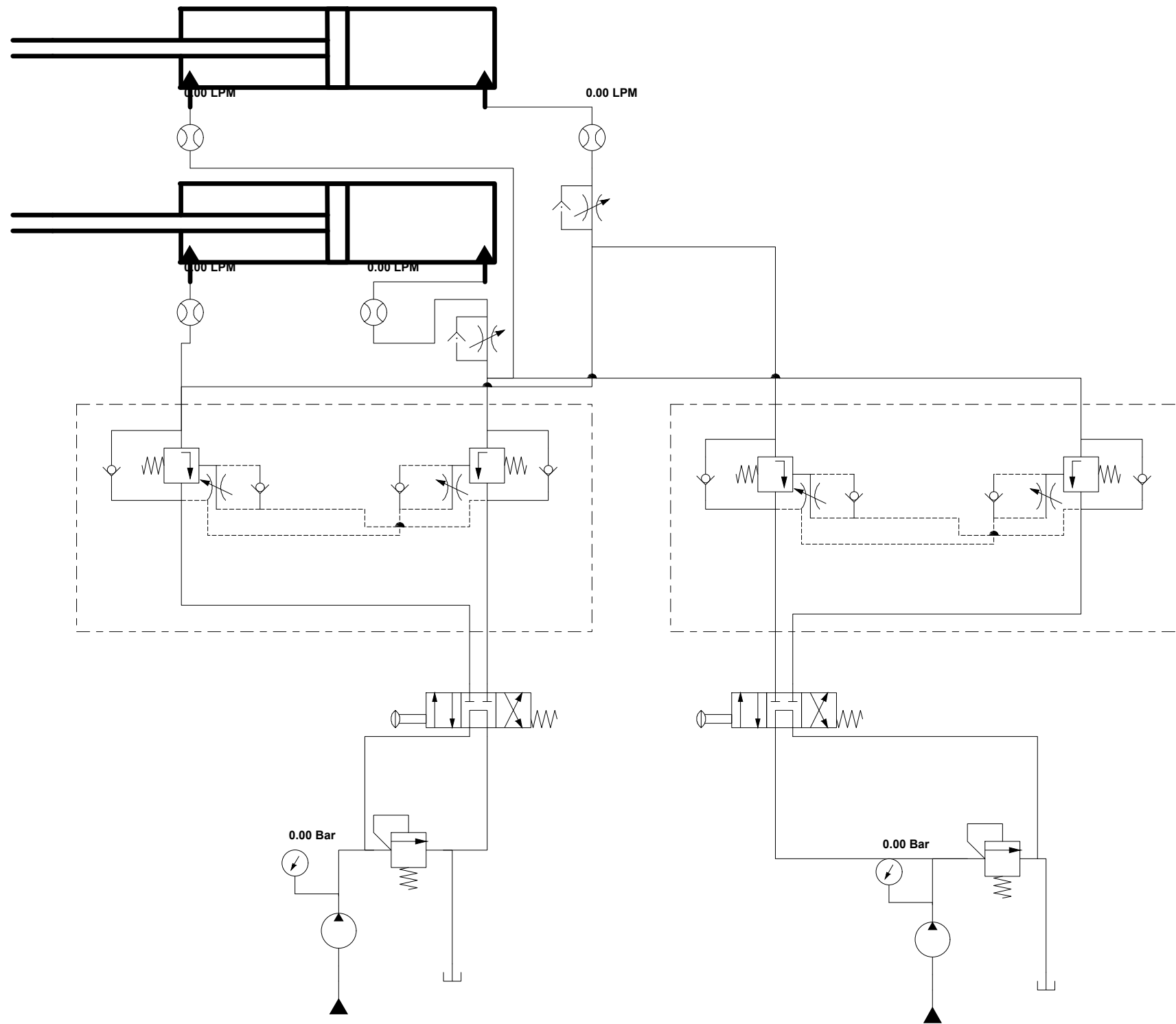
Universidade da Coruña

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NAÚTICA E MÁQUINAS

DATA: SETEMBRO 2017

AUTOR: Jesús Pallas García

Fdo:



		NOME		E.T.S.N.M.
DEBUXADO		J.PALLAS		
	SERVOTEMÓN			

“ENXEÑERÍA MARIÑA: DESEÑO DUN SERVOTEMÓN”

ANEXO VII – PRESUPOSTO

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NAÚTICA E MÁQUINAS

DATA: SETEMBRO 2017

AUTOR: Jesús Pallas García

Fdo:

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C1 componentes									
C1.1	u Bomba Parker PGM 620 0360								
							2,00	479,00	958,00
C1.2	u Cilindro Cicrosa								
							2,00	600,00	1.200,00
C1.3	u Val. direcc.Parker D31V1C								
							2,00	275,00	550,00
C1.4	u Deposito Parker M-Pak 250								
							2,00	950,00	1.900,00
C1.5	u Limitadora presión Parker								
							6,00	183,00	1.098,00
C1.6	u Antirretorno Parker								
							4,00	97,00	388,00
C1.7	u Limitadora caudal Parker								
							4,00	104,00	416,00
C1.8	u Manómetro Wika 232.50								
							2,00	21,00	42,00
C1.9	m Manguera multiespiral No-Skype								
							10,00	9,86	98,60
C1.10	m Tubería 304 1"								
							8,50	6,65	56,53
C1.11	m Tubería 304 1 1/4"								
							7,00	7,15	50,05
C1.12	u Filtro de presión Parker Serie 1000P								
							2,00	93,00	186,00
TOTAL CAPÍTULO C1 componentes.....									6.943,18

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C2 mano de obra									
0010C360	h. Ingeniero Técnico								
							30,00	24,02	720,60
0010B800	h. Oficial 1ª soldador								
							27,00	14,72	397,44
0010B810	h. Ayudante soldador								
							27,00	14,03	378,81
00012	h. Mecánico especialista								
							40,00	15,08	603,20
00015	h. Oficial 2ª mecánico								
							40,00	13,30	532,00
TOTAL CAPÍTULO C2 mano de obra.....									2.632,05
TOTAL									9.575,23

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C1	componentes	6.943,18	72,51
C2	mano de obra	2.632,05	27,49
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	9.575,23	
	13,00 % Gastos generales.....	1.244,78	
	6,00 % Beneficio industrial	574,51	
		SUMA DE G.G. y B.I.	1.819,29
	21,00 % I.V.A.	2.392,85	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	13.787,37	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	13.787,37	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRECE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

El promotor
Jesús Pallas García

, a 6 de Junio de 2017.
La dirección facultativa

