
UNIVERSIDADE DE A CORUÑA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE NÁUTICA Y MÁQUINAS**

TECNOLOGÍAS MARINAS

ENERGÍA Y PROPULSIÓN

TRABAJO FIN DE GRADO

TFG/GTM/E-53-17

QUE LLEVA POR TÍTULO

**DISEÑO DE MAQUINILLA Y MONTAJE
EN BARCO**

DEFENDIDO ANTE TRIBUNAL EN

JUNIO – 2017

IAGO VALENCIA VIGO

DIRECTOR: ANGEL MARTÍN COSTA RIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS

ENERGÍA Y PROPULSIÓN

631G02410 - TRABAJO FIN DE GRADO

D. ANGEL MARTÍN COSTA RIAL, en calidad de Director, autorizo al alumno D. IAGO VALENCIA VIGO, con DNI nº 47.434.405-X a la presentación del presente Trabajo de Fin de Grado con el código titulado:

DISEÑO DE MAQUINILLA Y MONTAJE EN BARCO

JUNIO - 2017

Fdo. El Director

Fdo. El Alumno

ANGEL MARTÍN COSTA RIAL

IAGO VALENCIA VIGO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS

ENERGÍA Y PROPULSIÓN

631G02410- TRABAJO FIN DE GRADO

CONVOCATORIA DE

DICIEMBRE FEBRERO JUNIO SEPTIEMBRE

D. IAGO VALENCIA VIGO

D.N.I 47.434.405-X

Deposita en la Secretaría de la E.T.S de Náutica y Máquinas dos (2) copias en papel y cuatro (4) en formato digital (CD) **del Trabajo Fin de Grado TFG/GTM/E-53-17**

Asimismo autoriza expresamente a la E.T.S DE NÁUTICA Y MÁQUINAS a publicar electrónicamente en el repositorio de la Universidade da Coruña si así lo considera o en su caso en la Biblioteca del Centro para uso docente y consulta.

Fdo. El alumno

**A/A. BIBLIOTECA DE LA ETS DE NÁUTICA Y
MÁQUINAS**

DISEÑO DE MAQUINILLA Y MONTAJE EN BARCO

MEMORIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y
MÁQUINAS

FECHA: JUNIO 2017
AUTOR: Iago Valencia Vigo

Fdo: Iago Valencia Vigo

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETO

3. ALCANCE

4. NORMAS Y REFERENCIAS

4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

4.2. Bibliografía

4.2.1. Libros

4.2.2. Artículos

4.2.3. Enlaces web

4.2.4. Programas de cálculo

5. ANTECEDENTES

6. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

6.1. Definiciones

6.2. Abreviaturas

7. FUNDAMENTOS DE LAS MAQUINILLAS

8. DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL DE LA MAQUINILLA

8.1. Descripción general

8.2. Chasis

8.2.1. Base

8.2.2. Chapa frontal

8.2.3. Chapa frontal de mando

8.2.4. Chapa lateral

8.2.5. Marco de tapa lateral

8.2.6. Tapa lateral de chasis

8.2.7. Cartabones de la base

8.3. Cabeza

8.3.1. Cabeza de la maquinilla

8.3.2. Tapa lateral cabeza

8.3.3. Aro cabeza

8.3.4. Tapa cabeza con tornillos

8.3.5. Marco de tapa de llenado

8.3.6. Tapa de llenado cabeza

8.3.7. Brida de rodamiento cabeza

8.4. Interior

8.4.1. Soporte piñón de ataque

8.4.2. Caja de rodamientos piñón de ataque

8.4.3. Chapa soporte motor estribor

8.4.4. Chapa soporte motor babor

8.4.5. Chapa sujeción motor

8.4.6. Guía palanca de mando

8.4.7. Palanca de mando

8.5. Cabirones

8.5.1. Cabirón

8.5.2. Arandela cabeza cabirón

8.5.3. Tuerca cabeza cabirón

8.6. Materiales de construcción

8.7. Mecanismos de unión

- 8.7.1. Soldadura
- 8.7.2. Tornillería

9. MECANICA DE LA MAQUINILLA

9.1. Elementos mecánicos

- 9.1.1. Eje cabeza
- 9.1.2. Soporte de corona
- 9.1.3. Acoplamiento de motor
- 9.1.4. Acoplamiento del piñón de ataque
- 9.1.5. Grupo diferencial

10. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

El Trabajo de Fin de Grado es un proyecto que los alumnos presentan a la finalización de sus estudios en la de la Escuela Técnica Superior de Náutica y Máquinas de A Coruña. Dicho proyecto consiste en la elaboración y presentación de un tema elegido por el alumno en el cual presenta sus conocimientos adquiridos a lo largo de todo el Grado.

Para la elaboración de este trabajo el alumno se apoya en los conocimientos de un profesor que actúa como director y que en este caso es D. Ángel Martín Costa Rial. Con la ayuda del director y los conocimientos y capacidades adquiridas por el alumno a lo largo de todos sus estudios llevarán a cabo este proyecto que lleva el nombre “Diseño de Maquinilla y Montaje en Barco”.

Este Trabajo de Fin de Grado tiene un peso en la titulación reconocida como Tecnologías Marinas de 12 créditos.

Este proyecto, que como su título expresa, se trata del diseño y el montaje de una maquinilla en un barco, está basado principalmente en la hidráulica aplicada al sector marítimo. La hidráulica es una parte fundamental en los barcos, ya que la mayoría de equipos de cubierta funcionan gracias a ella. Como principales ventajas podemos destacar la simplificación de los equipos, la reducción del espacio utilizado produciendo grandes potencias o la gran vida útil de estos equipos.

Tanto en el sector pesquero como en la propia Marina Mercante la utilización de la hidráulica es fundamental, aunque se puede decir que donde cumple un mayor papel es en el sector pesquero, en buques de hasta 40 metros de eslora, donde las grúas, maquinillas, carreteles o puntales son la esencia de la maniobra en la cubierta. En la Marina Mercante el papel de la hidráulica está fundamentalmente basado en las maniobras de atraque y desatraque y levantamiento de rampas.

2. OBJETO

La finalidad de este trabajo de Fin de Grado es la de diseñar e instalar a bordo una maquinilla dirigida al sector pesquero de cerco que se produce en las costas españolas y en las se utilizan redes de entre 350 y 800 metros de largo y de entre 75 y 170 metros de alto.

Acto seguido a su diseño se procederá a su instalación en un buque y a realizar un plan de mantenimiento de la maquinilla. Por lo que se puede decir que el objeto de este trabajo es la planificación para el montaje de una maquinilla hidráulica y su funcionamiento en un buque pesquero. Esta maquinilla sería la encargada de virar la jareta y los calones de la red.

3. ALCANCE

Se creará una maquinilla cuya fuerza de tracción sea de unos 65 kN, la cual es la fuerza media necesaria para virar las jaretas y los calones de estas redes. Además estas redes por la zona inferior van recubiertas con plomo o cabo plomado, por lo que se necesita una tracción importante en las maquinillas. Por otro lado no se recomienda mucha fuerza de tracción, por si la copada de pescado es de gran tamaño puede partir la jareta.

También es de vital importancia llegar a una velocidad de rotación de 40 rpm, ya que estos buques trabajan en fondos rocosos y de poca profundidad por lo que las jaretas deben ser viradas en una unidad de tiempo específica para no romper el aparejo.

Los cabirones de la maquinilla son diseñados para virar todo tipo de jaretas y cabos hasta 40 mm de diámetro, aunque las jaretas que se utilizan en estos artes son de hasta 36 mm de diámetro y suelen tener una carga de ruptura de entre 67 kN.

Con el diseño, la instalación y el plan de mantenimiento de este equipo de cubierta se desea crear un equipo que se utilice en la vida real, cuyo presupuesto se encuentre localizado dentro de un rango de lucha con las empresas punteras. Para ello se ofrecerá una buena calidad de los materiales y de los elementos utilizados para el diseño y la instalación del equipo de cubierta.

4. ANTECEDENTES

Desde hace unos 40 años las maquinillas hidráulicas forman parte de los barcos de pesca y su funcionamiento es de vital importancia para el desarrollo de esta. La mayoría de las maquinillas instaladas a bordo de los buques pesqueros son utilizadas en unas condiciones muy desfavorables con los buques en continuo

movimiento, cubiertas húmedas, largas horas de funcionamiento o velocidades de rotación repentinas. Un fallo en la maquinaria puede ser consecuencia de grandes pérdidas económicas para la casa armadora o graves accidentes.

5. NORMAS Y REFERENCIAS

5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

La normativa más importante a tener en cuenta en el tema de la hidráulica y en los campos en los que actuaremos para el desarrollo de nuestro equipo de cubierta y su instalación es la siguiente:

- **“UNE-EN ISO 19879:2010”** Accesorios de tubos metálicos para transmisiones hidráulicas y neumáticas y aplicaciones generales. Métodos de ensayo de los accesorios para transmisiones hidráulicas. [1]
- **“UNE-EN ISO 8434-1:2008”** Conexiones de tubos metálicos para transmisiones hidráulicas y neumáticas y aplicaciones generales.[2]
- **“UNE-EN ISO 3458:2015”** Sistemas de canalización en materiales plásticos. Uniones mecánicas entre accesorios y tubos a presión. Método de ensayo de estanquidad con presión hidráulica interior.[3]
- **“UNE-EN 13711:2003”** Embarcaciones de navegación interior. Maquinillas para el servicio de la embarcación. Requisitos de seguridad.[4]
- **“Directiva 2006/42CE”** Relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición).[5]

5.2. BIBLIOGRAFIA

5.2.1. Libros

- Aplicaciones de la ingeniería: Maquinaria hidráulica en embarcaciones pesqueras pequeñas
- Hidráulica general. Gilberto Sotelo Ávila. Volumen 1
- Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas. Claudio Mataix
- Mecánica de fluidos Robert L. Mott

5.2.2. Artículos

- [10] <http://danfoss.cohimar.com/pdf/omv.pdf>
- [11] http://www.eaton.com/ecm/groups/public/@pub/@eaton/@hyd/documents/content/pll_1323.pdf
- [12] <http://www.bombaroquet.com/PDF/Distribuidores-manuales-Roquet.pdf>
- [13] <http://www.skf.com/es/products/bearings-units-housings/roller-bearings/tapered-roller-bearings/single-row-tapered-roller-bearings/single-row-paired-face-to-face/index.html?designation=32020%20X/QDF>
- [14] <https://www.123bearing.eu/bearing-HM911242-HM911210-TIMKEN.php>
- [19] http://www.magnets2buy.com/global/es/pdf/Filtraci%C3%B3n_magn%C3%A9tica.pdf
- [20] <http://roble.pntic.mec.es/jpoi0000/apuntes-t8.pdf>

5.2.3. Enlaces web

- [1] <http://www.aenor.es/aenor/normas/buscadornormas/resultadobuscnormas.asp#.WQn2m-XyjlU>
- [2] <http://www.aenor.es/aenor/normas/buscadornormas/resultadobuscnormas.asp#.WQn3ruXyjlU>
- [3] <http://www.aenor.es/aenor/normas/buscadornormas/resultadobuscnormas.asp#.WQn38OXyjlU>
- [4] <http://www.aenor.es/aenor/normas/buscadornormas/resultadobuscnormas.asp#.WQs9XeWLTIU>
- [5] <https://www.boe.es/doue/2006/157/L00024-00086.pdf>
- [6] <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6053/32/MATERIALES%20EN%20MEDIOS%20MARINOS.pdf>
- [7] <https://www.interempresas.net/ObrasPublicas/FeriaVirtual/Producto-Motores-orbitales-Sauer-Danfoss-OMV-118687.html>
- [8] http://www.charlynn.net/yahoo_site_admin/assets/docs/177_178_VIS_40_VIS_45_CHARLYNN_PARTS_DRAWING.18162438.pdf
- [9] <http://www.dieselstore.com.ve/shop/transmision-embrague/122-pinon-y-corona-isuzu-4hg1.html>
- [21] <http://rogelioatenco.blogspot.com.es/2015/03/del-mes-de-marzo-valvulas-hidraulicas.html>

5.2.4. Programas utilizados

- **AutoCAD 2018**
- **Menfis**

6. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

6.1. Definiciones

- Braza : 1,829 metros
- Jareta: La Jareta es un cabo con una torsión más dura que la cuerda normal pudiendo ser en polysteel o Polietileno. Su diseño está especialmente pensado para usarse en el cierre de la red de cerco, favoreciendo lo que se conoce como cierre de la red. La jareta se monta en la parte inferior del aparejo de red de tal manera que al tirar por esta, la parte inferior de la red se cierra y se forma como una bolsa donde se retienen todos los peces capturado
- Calón: Pieza metálica o de madera de un aparejo donde se unen los extremos de los cabos de la zona del corcho y de la zona del plomo.
- Cabirón: Pieza en forma de tambor que forma parte del molinete y que se utiliza para virar las jaretas y los calones en faenas de fuerza.
- Bita: Cada uno de los postes de hierro que, fuertemente asegurados a la cubierta sirven para dar vuelta a los cabos cuando sea necesario su amarre.
- Malleta: Cable metálico recubierto de cabo que se utiliza sobre todo en operaciones de arrastre y que unen las puertas con los calones.

6.2. Abreviaturas

- kgf : kilogramo-fuerza
- rpm: Revolución por minuto
- mm: Milímetro
- kN: kilonewton

- AISI: American Iron and Steel Institute

7. FUNDAMENTOS DE LAS MAQUINILLAS

Una maquinilla es un elemento situado en cubierta cuyo objetivo es el de cobrar cabos ya sean destinados a operaciones de pesca o de maniobras de buques.

En la actualidad la gran mayoría de las maquinillas son hidráulicas pero en sectores como en el arrastre existe alguna de accionamiento eléctrico aunque estas suponen un gran consumo y requieren motores auxiliares de gran potencia y otros inconvenientes.

En la antigüedad las maquinillas solían tener ritmos lentos y poca potencia de tracción, con la evolución estos fenómenos se fueron alternando hasta tener diferentes velocidades de rotación y diferentes fuerzas de tracción destinados a diferentes tipos de usos. Con la aparición de la hidráulica la potencia notablemente y junto a ello su fiabilidad.

Dentro de este mundo existen maquinillas destinadas al sector pesquero y maquinillas destinadas a la Marina Mercante. Las destinadas a la Marina Mercante son de uso exclusivo para virar cabos de amarre en las maniobras de atraque y desatraque. Dentro de las maquinillas destinadas al sector pesquero se encuentran una gran variedad de modelos, principalmente estas permutan dependiendo al arte a las que sean destinadas:

- Las maquinillas de arrastre pueden ser eléctricas o hidráulicas y además de virar el cabo lo almacenan en sus carreteles. Normalmente tienen cuatro carreteles, dos pequeños en los que se almacena el cable de arrastre y la malleta y dos grandes en los que se almacenan dos aparejos independientes. Estas maquinillas suelen tener una gran fuerza de tracción y frenos de ferodo ya que el barco arrastra al aparejo, y este se desliza por el fondo del mar.
- Las maquinillas de volanta son hidráulicas, muy similares a las de cerco pero con otro prototipo de cabirón, y su misión es virar un aparejo de nylon y junto a él viran el pescado que viene mayado en el aparejo. No necesitan demasiada fuerza de tracción, ya que las capturas no son voluminosas y los aparejos poco pesados.

- Las maquinillas de palangre son hidráulicas y normalmente disponen de dos o tres pequeños motores hidráulicos que hacen virar un tambor con tacos de goma que hacen subir a bordo las líneas madre las artes. Estas maquinillas suelen ser de hidráulica simple y mecánica en cuanto a la estética muy compleja.

Los elementos más importantes en cuanto a las maquinillas son los motores hidráulicos, estos equipos suelen tener motores generalmente de hidráulicos de engranajes y pistones. Los motores de engranajes trabajan en un rango De revoluciones entre 400 y 6000 rpm, presiones normales de trabajo entre 120 y 200 bar y tiene un rendimiento global de entre el 60 y el 80 %. Los motores de pistones trabajan en un rango de trabajo más amplio de 5 y 5000 rpm dependiendo si son motores radiales o axiales, las presiones de trabajo se mueven en torno a 350 bar y el rendimiento global ronda el 90%.

8. DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL DE LA MAQUINILLA

8.1. Descripción general

El estilo de la maquinilla está basado en guardar las líneas clásicas de las maquinillas de la zona de influencia española, pero a la vez posee rasgos vanguardistas, lo cual hace que su estética sea atractiva a la hora de competir con otras.

La maquinilla se desglosa en dos partes estructurales claramente diferenciadas:

- La base o chasis es la zona por donde la maquinilla se une a la cubierta del buque y que guarda entre si el distribuidor, el motor hidráulico y el eje de salida del motor. Tiene forma piramidal y sobre ella soporta la cabeza de la maquilla, donde se produce la fuerza de tracción, por lo que es una zona robusta y sólida. Además el interior de este chasis es un compartimento estanco por el gran valor de los elementos allí situados.
- La cabeza es la zona de la maquinilla donde se acoplan los cabirones y donde se produce el movimiento circular. Va acoplada encima del chasis y su forma es cilíndrica. Encima de ella se

incorpora una bita ya que es importante después de virar un cabo. El cilindro de la cabeza es cortado longitudinalmente por un eje donde se acoplan los dos cabirones y en el que va sólidamente ligado una corona diferencial que engrana con un piñón de ataque. El interior de la cabeza de la maquinilla también es un compartimento estanco, ya que es una zona en la que el engrase es sumamente importante.

8.2. Chasis

Para el montaje del chasis se describirán una serie de componentes que unidos entre sí de la forma propuesta darán la forma estructural del chasis de la maquinilla propuesta. Para ello se detallarán siete elementos con sus correspondientes planos. En el apartado se puede observar un “Despliegue de chasis” de la maquinilla con número de plano 00101-00.

8.2.1. Base

La base es la pieza del chasis por donde la maquinilla se ensambla en la cubierta del buque, este elemento posee gran resistencia, ya que está sujeto a grandes esfuerzos cortantes, que dependiendo del cabirón en el que se trabaje realizara más o menos fatiga.

En el chasis de la maquinilla se utiliza un elemento base. Este elemento es enumerado con el número de referencia 01-0001-101 y número de plano 00101-01 reflejado en “PLANOS”.

Tiene forma de marco rectangular, una eslora exterior de 820 mm y una manga exterior de 1100mm. La base tiene una anchura de 100 mm, por lo que la eslora interior es de 620 mm y la manga interior es de 900 mm. El material utilizado para este elemento es acero inoxidable 304 con un espesor de 15 mm. A lo largo del marco se realizan unas perforaciones con un diámetro de 20 mm por las que se sujeta la maquinilla en la cubierta por la acción de tornillería. En la zona frontal de la base en se proponen tres orificios centrados a una distancia de 270 mm, en la zona

lateral de la base también se proponen tres orificios centrados a una distancia de 290 mm.

Los vértices exteriores de la base tienen forma arqueada a un radio de 80 mm. Los ángulos interiores son rectos. Por la zona interior de la base irá soldadas las chapas laterales y frontales que darán forma al chasis de la maquinilla

8.2.2. Chapa frontal

La chapa frontal es una de los elementos del chasis encargados de dar altura a la cabeza de la maquinilla y de resguardar en su interior la maquinaria propuesta. Está montada en la maquinilla de forma que queda expuesta hacia la zona de babor del buque y es una de las caras de la forma piramidal del chasis.

En el chasis de la maquinilla se utiliza un elemento de chapa frontal, en el siguiente puntos se verá que su cara opuesta tiene las mismas medidas pero diferente constitución, ya que lleva el mando del equipo. Este elemento es enumerado con el número de referencia 01-0001-201 y número de plano 00101-02 reflejado en "PLANOS".

Este elemento tiene forma de trapecio isósceles con bases inferior y superior y ángulos iguales dos a dos. La base inferior de la chapa lateral tiene una longitud de 615 mm y la base superior una longitud de 230 mm. La altura de este elemento, de base inferior a base superior es de 750 mm. El material utilizado para este elemento es acero inoxidable 304 con un espesor de 8 mm.

Este elemento es soldado por sus cuatro laterales. Por la arista inferior es soldado a la base del chasis, por sus flancos es soldado a las chapas laterales de proa y popa descritas posteriormente y por la arista superior es soldado a la cabeza de la maquinilla.

8.2.3. Chapa frontal de mando

La chapa frontal de mando es otro de los elementos del chasis encargada de dar altura a la cabeza de la maquinilla y por lo tanto resguardar en su interior la mecánica del equipo. Está montada en el equipo de forma que

queda expuesta a la zona de estribor del buque y es una de las caras que da forma piramidal al chasis. Está situada frente a la chapa frontal anteriormente descrita con la diferencia de un orificio en la chapa por la que pasará el mando de maniobra del equipo.

En el chasis de la maquinilla se utiliza una chapa frontal de mando. Este elemento del chasis es enumerado con el número de referencia 01-0001-301 y número de plano 00101-03 reflejado en “PLANOS”.

Como el elemento anteriormente descrito tiene forma trapecio isósceles. La base inferior de la chapa lateral tiene una longitud de 615 mm y la base superior 230 mm. La altura de la base inferior a la superior es de 750 mm. El material utilizado para este elemento es acero inoxidable 304 con un espesor de 8 mm.

A diferencia del elemento con referencia 01-0001-201, este tiene una perforación en el centro longitudinal de la chapa a una altura de 481 mm con dimensiones de 30 mm longitudinalmente y 105 de altura. Este hueco esta biselado a 17° con la chapa, para que el tubo de mando salga verticalmente a la cubierta del buque. El fin de la situación de la palanca de mando a esta altura es imprescindible para la comodidad del usuario que opere en este equipo.

La chapa frontal de mando esta soldada por sus cuatro laterales, dando al chasis una forma robusta. Por la arista inferior es soldado a la base del chasis, por sus flancos es soldado a las chapas laterales de proa y popa descritas posteriormente y por la arista superior es soldado a la cabeza de la maquinilla.

8.2.4. Chapa lateral

La capa lateral es otro de los elementos estructurales del chasis de la maquinilla. Es el último de los elementos encargados de dar altura a la cabeza del equipo y que junto a las chapas frontales acaba de formar esa pirámide que sirve como soporte de la cabeza. Gracias a la unión de las chapas se forma la caja en la que se resguarda toda la maquinaria de la maquinilla. Esta chapa en el centro tiene una ventana con el único fin de

dar comodidad en el momento de reparar o engrasar los elementos mecánicos del interior del equipo.

En el chasis de la maquinilla se utilizan dos elementos de chapa lateral. Una situada hacia la proa del barco y otra hacia la popa. A este elemento del chasis se le da el número de referencia 01-0001-401 y el número de plano es 00101-04 reflejado en "PLANOS".

Este elemento tiene forma de trapecio isósceles con la base superior arqueada. Tiene una altura máxima entre bases de 740 mm, la base inferior de la chapa lateral tiene una longitud de 895 mm, la base superior tiene una longitud de 425 mm entre puntas y es arqueada a un radio de circunferencia de 276 mm. En el centro longitudinal de la chapa lateral y a una altura de 100 mm se dispone una apertura o venta cuadrada de 350 mm de largo que irá tapada con el elemento "Tapa lateral chasis" que posteriormente será descrito. El material utilizado para este elemento es acero inoxidable 304 con un espesor de 8 mm.

Como anteriormente se ha dicho, el chasis de la maquinilla lleva dos elementos de chapa lateral y junto a la chapa frontal y la chapa frontal de mando ensambladas encima de la base se origina un chasis piramidal que sirve de soporte para la cabeza. Estos elementos son soldados firmemente entre sí, ya que en los planos se produce una tolerancia de 5 mm entre elementos para que la soldadura penetre de forma correcta.

8.2.5. Marco de tapa lateral

El marco de tapa lateral es un elemento que forma parte de la chapa lateral ya que va firmemente sujeta a ella. Esta tapa va soldada en el interior de la "Chapa lateral" con número de plano 00101-04, la unión está en la zona de la ventana con el fin de que sirva de cierre a la "Tapa lateral de chasis" posteriormente descrita. Esta tapa está situada en el interior con unos orificios roscados donde van roscados los tornillos de la tapa, haciendo el interior del chasis estanco.

Como las chapas laterales, son dos el número de elementos de marco de tapa frontal que se utilizaran para el chasis de la maquinilla. A este elemento del chasis se le da número de referencia 01-0001-402 y número de plano 00101-05 reflejado en “PLANOS”.

Este elemento tiene forma de marco cuadrado, con una longitud exterior de 385 mm por cada uno de sus lados. El ancho del marco es de 40 mm y por tanto las dimensiones interiores son de 305 mm por cada uno de sus lados. Este marco consta de ocho orificios roscados de métrica con diámetro de 10 mm, estos orificios están instalados a 7,5 mm del interior del marco, de forma centrada separados a 160 mm entre sí cada uno de ellos. El material utilizado para este elemento es acero inoxidable 304 con un espesor de 10 mm.

Este elemento es soldado en la “Chapa lateral” antes de su montaje en el chasis y funciona como marco para ensamblaje de la “Tapa lateral de chasis” donde esta está firmemente atornillada.

8.2.6. Tapa lateral de chasis

La tapa lateral de chasis es una chapa que sirve de cierre lateral al chasis y con ella se cierra la ventana de la “Chapa lateral”. Están situadas de forma que una está de cara hacia la proa de buque y otra hacia la popa. Gracias a una junta de goma ensamblada entre la tapa y el marco se produce el cierre estanco del chasis de la maquinilla.

Como los “Marcos de chapa lateral”, son dos los elementos de tapa lateral de chasis utilizados en la constitución del chasis de la maquinilla. Este elemento del chasis de la maquinilla recibe en número de referencia 01-0001-501 y número de plano 00101-06 reflejado en “PLANOS”

Este elemento tiene forma cuadrada, sus lados tienen 350 mm de longitud. A 15 mm de los lados se encuentran ocho orificios separados a 160 mm de longitud y dispuestos de forma simétrica entre sí. Los orificios son de 10 mm de diámetro en la zona del interior del chasis, y en la exterior 20 mm de diámetro, esto se consigue haciendo un chaflán, de forma que los tornillos que se introduzcan en los orificios asienten de

forma correcta. El material utilizado para este elemento de acero inoxidable 304 con espesor de 8 mm.

Este elemento va colocado y atornillado sobre el “Marco de tapa lateral”, de forma que la fachada lateral de la maquinilla queda completamente al mismo nivel.

8.2.7. Cartabones de la base

Los cartabones de la base del chasis, son unos elementos cuya única misión es la de reforzar y aumentar la robustez de la maquinilla. A continuación se calculan las dimensiones de dichos cartabones. Las medidas estándar de los cartabones son de 285 mm de altura sobre las chapas y 90 mm de longitud sobre la base, partiendo de esos datos obtendremos el ángulo de apoyo en la arista formada entre la chapa y la base. El material utilizado para estos elementos es acero inoxidable 304 con un espesor de 12 mm.

Para el cartabón de la base de la “Chapa lateral” con número de plano 00101- 04 se calcula el ángulo de apoyo formado por la base y la chapa lateral de la siguiente manera:

$$A = \tan^{-1} \frac{197,5}{760} = 16,18^\circ$$

$$Ac = 90 + 16,18 = 106,18^\circ$$

Donde:

- A : Ángulo agudo formado entre la chapa lateral y un ángulo de 90° .
- Ac : Ángulo del cartabón, formado entre la chapa lateral y la base

Entonces las medidas del cartabón son 285 mm de altura sobre la chapa, 90 mm de largo sobre la base, a un ángulo de 105° . Los elementos de

cartabón de base de la chapa lateral son cuatro por chasis. Este elemento recibe el número de referencia 01-0001-601 y su número de plano es 00101-07 reflejado en “PLANOS”

Los cartabones de base de la chapa lateral se encuentran soldados dos a dos a 70 mm de las “Tapas laterales de chasis” sobre la base. Estos cartabones se encuentran completamente soldados por todas las aristas formadas con los elementos en contacto.

8.3. Cabeza

Para el montaje de la cabeza de la maquinilla se describirán una serie de componentes que ensamblados entre sí de la forma propuesta darán la forma estructural a la maquinilla junto al chasis. Para ello a continuación se detallarán sus elementos junto a sus correspondientes planos. Es importante que en la zona de la cabeza de la maquinilla las piezas para el montaje deben de poseer una posición, un centrado y una alineación especial para que el equipo no produzca vibraciones ni ruidos extraños. En el apartado de “PLANOS” se puede observar un “Despliegue de la cabeza” de la maquinilla con número de plano 00102-00.

8.3.1. Cilindro de la cabeza

El cilindro de la cabeza es un cilindro situado encima del chasis, este asienta en la cama echa por la “Chapa lateral”. La misión de este es resguardar en su interior la corona diferencial y el piñón de ataque a la misma. Este es un cilindro sin bases, solo posee la parte del formada por la generatriz. En el montaje de maquinilla se debe tener especial atención, ya que tiene una posición establecida.

Para el montaje de la cabeza de la maquinilla se utilizara un elemento de cilindro de la cabeza. Este elemento recibe el número de referencia 01-002-101 y su número de plano es 00102-01 reflejado en “PLANOS”.

Este elemento tiene forma de cilindro sin bases. El diámetro del cilindro es de 540 mm y la altura de 295 mm. En la pared del cilindro se le realiza un orificio circular de radio 112,5 mm, el centro de esta perforación será

practicado de forma que a un lado de su altura esté a 127,57 mm y por lo tanto al otro lado 167,43 mm. Esta perforación dará lugar a la conexión entre el chasis y la cabeza de la maquinilla. Este cilindro de la cabeza también incorporado una ventana en la pared, esta ventana es rectangular y tiene unas medidas de 194 mm a la altura del cilindro y 177 mm al ancho del cilindro. Para realizar esta ventana se toma la medida vertical desde el centro del orificio circular de 265 mm. Para concebir esta explicación se aconseja visualizar el plano 00102-01. Para la realización de este cilindro se utiliza chapa de acero inoxidable 304 con un espesor de 10 mm.

Este elemento ira montado encima del asiento del chasis de forma que el orificio circular quede montado hacia la parte de popa de la maquinilla y la venta hacia el lado de la “Chapa frontal de mando”. La ventana será utilizada para el engrase de la corona diferencial y la revisión de la misma sin tener que desmontar completamente la cabeza de la maquinilla. Este elemento es soldado sólidamente al chasis de la maquinilla en todos sus puntos de contacto, ya que es la zona de unión en la que más fuerza se origina ya que en sus costados se produce el tiro de la maquinilla.

8.3.2. Tapa lateral cabeza

La tapa lateral cabeza es uno de los elementos de la cabeza de la maquinilla encargados de producir el cierre del “Cilindro de la cabeza” por la zona de popa de la cabeza y así originar el cierre estanco del equipo en esa estancia. Se observará que la tapa lateral tiene una posición y un centrado específico, ya que va solidaria al “Cilindro de la cabeza”.

Para el montaje de la cabeza de la maquinilla se utilizará un elemento de “Tapa lateral cabeza”. Este elemento recibe el número de referencia 01-002-201 y su número de plano es 00102-02 reflejado en “PLANOS”

El elemento de tapa lateral cabeza es un disco de medida exterior 540 mm e interior 172 mm. Este componente de la cabeza tiene unos orificios en torno al orificio interior geométricamente dosificados y practicados a un diámetro de 225 mm. Estos orificios tienen un diámetro de 21 mm. El

material elegido para este elemento es acero inoxidable 304 con un espesor de 10 mm.

Esta tapa lateral cabeza es soldada en toda su periferia al “Cilindro de la cabeza” de forma que uno de sus seis barrenos realizados queden verticalmente alineados. Para soldar este componente, se realiza tanto una soldadura externa como interna entre el cilindro y la tapa. Con este elemento soldado se producirá un cilindro cerrado por la zona de popa.

8.3.3. Aro cabeza

El aro cabeza es otro de los elementos de la cabeza que se utilizan para realizar el cierre de la cabeza, aunque este caso por la zona de proa del equipo. En este aro irá roscada la tapa de proa, este aro se realiza para si en caso de avería o mantenimiento del equipo, poder abrir el cilindro y extraer diferentes componentes de su interior. Se percibirá que es un elemento robusto, pero su finalidad es la de realizar en su interior unos barrenos ciegos y roscados donde se atornilla la “Tapa cabeza con tornillos”

Para el montaje de la cabeza de la maquinilla se utilizará un elemento de “Aro cabeza”. Este elemento recibe el número de referencia 01-002-301 y su número de plano es 00102-03 reflejado en el apartado de “PLANOS”. El elemento de aro cabeza es un aro de diámetro exterior 520 mm y diámetro interior 460 mm. En el entorno lateral tiene 18 barrenos distribuidos de forma geométrica a un diámetro de 490 mm. Los orificios tienen un diámetro de 12 mm y están roscados con rosca métrica. Estos taladros tienen una profundidad de 23,57 mm sobre el aro. Cabe mencionar que el aro tiene una profundidad de 30 mm y está elaborado con acero inoxidable 304.

Este elemento es insertado dentro del “Cilindro de la cabeza” por la parte de proa de la maquinilla, una vez insertado se suelda solidario al cilindro de forma que queda a paño con la base de la proa del cilindro. Para ello se realiza una soldadura interior y exterior, posteriormente la soldadura exterior será repasada con el fin de que los dos elementos queden uniformemente nivelados.

8.3.4. Tapa cabeza con tornillos

La tapa cabeza con tornillos es el elemento que junto a la “Tapa lateral cabeza” realiza el cierre de las bases del cilindro. Este elemento va atornillado al “Aro cabeza” y junto a él realiza un cierre estanco de la cabeza del equipo. Por la parte de popa la maquinilla está cerrada de forma fija, por la parte de proa, gracias a este montaje la cabeza es fácilmente desmontada.

Para el montaje de la cabeza de la maquinilla se utiliza un elemento de “Tapa cabeza con tornillos”. Este elemento recibe el número de referencia 01-002-401 y su número de plano es 00102-04 reflejado en el apartado de “PLANOS”.

El elemento de tapa cabeza con tornillos es un disco con dimensión exterior de 540 mm e interior 172 mm. En su periferia exterior se disponen 18 barrenos distribuidos geométricamente de diámetro 12 mm achaflanados desde los 5 mm hacia su flanco exterior hasta un diámetro de 24 mm. Estos barrenos están situados a un diámetro de 490 mm entre sí. En torno al ojo interior del elemento también se disponen de seis barrenos distribuidos geométricamente de diámetro 21 mm situados a un diámetro de 225 mm entre sí. Para la construcción de este elemento se utilizará chapa de acero inoxidable 304 con un espesor de 10 mm.

Para el montaje del elemento de Tapa cabeza con tornillos se utilizarán 18 tornillos que roscarán en el “Aro cabeza” dejando la tapa firmemente empalmada al “Cilindro de la cabeza” y estableciendo así el bloque principal de la cabeza de la maquinilla.

8.3.5. Marco de tapa de llenado

El marco de tapa de llenado es un elemento que forma parte de la cabeza ya que va firmemente sujeta a ella. Esta tapa está soldada en el “Cilindro de la cabeza” con número de plano 00102-01, la unión está en la zona de la ventana con el fin de que sirva de cierre a la “Tapa de llenado cabeza”

que posteriormente será descrita. Esta tapa está situada con unos orificios roscados donde van atornillados de la tapa, haciendo el interior estanco. Para la creación de una maquinilla, es uno el número de elementos necesarios para la cabeza. Este elemento de la cabeza recibe el número de referencia 01-0002-102 y su número de plano es 00102-05 reflejado en el apartado de "PLANOS".

Este elemento tiene forma de marco rectangular y sus medidas son 188 mm de largo por 210 mm de ancho. Cabe señalar que esta pieza tiene forma de arco a un radio de 270 mm. El ancho del marco es de 40 mm y a lo largo del largo del marco se disponen 12 barrenos con rosca métrica de 10 mm de diámetro. Estos orificios están dispuestos de forma geométrica a lo largo de todo el marco, a su largo están situados a una distancia de 57 mm de separación y a su ancho a una distancia de 59 mm de separación. El material utilizado para este elemento es acero inoxidable 304 con un espesor de 8 mm.

Este elemento es soldado solidario al "Cilindro de la cabeza" de forma que los tornillos de la "Tapa de llenado cabeza" van firmemente atornillada a ella. Gracias a una junta de goma se produce el cierre estanco en esta zona de la maquinilla.

8.3.6. Tapa de llenado cabeza

La tapa de llenado cabeza es un elemento que forma parte de la cabeza de la maquinilla. Esta tapa es la que cierra la ventana de la cabeza y está firmemente atornillada al "Marco de tapa de llenado".

Para el montaje de la maquinilla se utiliza un elemento de tapa de llenado cabeza. Este elemento de la cabeza recibe el número de referencia 01-0002-501 y su número de plano es 00102-06 reflejado en el apartado de "PLANOS".

Este elemento tiene forma rectangular curva con un largo total de 184,83 mm y un ancho de 194 mm. Tiene forma curva a un radio de 270 mm y alrededor de todo su contorno 12 orificios distribuidos geoméricamente de 10 mm. Al ancho de la chapa estos orificios están separados por 57

mm y a su largo por 59 mm. Estos orificios son achaflanados hasta un diámetro de 19 mm. El material utilizado para este elemento es acero inoxidable 304 con un espesor de 10 mm.

Este elemento es solidario al “Cilindro de la cabeza” de forma que gracias a la acción de 12 tornillos queda firmemente unida al marco y forma un cierre estanco de la cabeza.

8.3.7. Brida de rodamiento cabeza

La brida de rodamiento cabeza es un elemento que forma parte de la cabeza de la maquinilla, aunque da estructura a la cabeza, es un elemento fundamental de esta ya que guarda en sí un rodamiento que cumple una función indispensable en el equipo. Esta brida es solidaria a la cabeza por mediación de tornillería y su rodamiento interior soporta el eje conducido en posición horizontal que da movimiento a los cabirones de la maquinilla.

Para el montaje de la maquinilla se utilizaran dos elementos de brida de rodamiento cabeza, uno de cara a la proa de la maquinilla y otro de cara a la popa. Este elemento de la cabeza recibe el número de referencia 01-0002-601 y su número de plano es 00102-07 reflejado en el apartado de “PLANOS”.

Este elemento tiene forma circular con un diámetro máximo de 280 mm alrededor del cual lleva seis orificios no roscados distribuidos geoméricamente de un diámetro de 21 mm. Tiene otra zona con diámetro exterior de 172 mm que se acopla en las tapas laterales de la cabeza e interior de 150 mm en el que se guarda el rodamiento. El otro lado de la brida tiene una longitud de 36 mm y un diámetro de 180 mm que sobresale de la cabeza de la maquinilla y por el que pasa el eje conductor de los cabirones. El material utilizado para este elemento es acero inoxidable 304.

Este elemento es solidario a la cabeza de la maquinilla por mediación de seis tornillos que realizan el apriete de la brida con la cabeza de la maquinilla. Es un elemento de suma importancia y precisión para el buen funcionamiento, ya que es el soporte del eje principal del equipo.

8.4. Interior

Para la descripción de los elementos del interior de la maquinilla nos centraremos en las partes fijas, que unidas a los diferentes elementos ya descritos soportan las partes mecánicas, motor y distribuidor.

También se introducen dentro de esta parte los elementos del interior de los cabirones que sirven para su sujeción.

8.4.1. Soporte piñón de ataque

El soporte piñón de ataque es un elemento con forma de aro, situado en el orificio circular de del “Cilindro de la cabeza” que se puede ver con el número de plano 00102-01. Este soporte es solidario a dicho elemento y en él se encastra la “Caja de rodamientos de piñón de ataque” que posteriormente será descrito.

Para el montaje de la maquinilla se utilizará un elemento de soporte piñón de ataque. Este elemento del interior de la maquinilla recibe el número de referencia 01-0003-101 y su número de plano es 00103-01 reflejado en el apartado de “PLANOS”.

Este elemento tiene forma de aro circular macizo con un diámetro exterior de 225 mm y diámetro interior de 152 mm. El espesor de este aro es de 50 mm y en todo su entorno se proponen seis orificios ciegos distribuidos geométricamente con una profundidad de 40 mm y un diámetro de 16 mm con rosca métrica. Estos orificios están centrados de forma que entre uno y su opuesto quede una distancia de 184 mm. Por la cara opuesta a los orificios, la arista exterior está redondeada a un radio de 6 mm. Para este elemento se utilizará acero inoxidable 304.

Este elemento es solidario a la cabeza de la maquinilla por mediación de soldadura interior y exterior de forma que quede perfectamente fijado. Este elemento debe ser perfectamente centrado ya que por el interior pasará el piñón de ataque y este girará gracias al motor hidráulico que estará acoplado a este piñón.

8.4.2. Caja de rodamientos piñón de ataque

La caja de rodamientos piñón de ataque, como su propio nombre dice cumple la función de guardar los rodamientos del piñón de ataque y encastra en el “Soporte piñón de ataque” con número de plano 00103-01 anteriormente descrita. Este elemento tiene las medidas necesarias para insertar en su interior los dos rodamientos y los retenes.

Para el montaje de la maquinilla se utilizará un elemento de caja de rodamientos piñón de ataque. Este elemento del interior de la maquinilla recibe el número de referencia 01-003-201 y número de plano 00103-02 reflejado en el apartado de “PLANOS”.

Este elemento es una brida con un diámetro máximo de 215 mm y mínimo de 105 mm donde hacer tope los rodamientos. Hacia la parte superior de la maquinilla el diámetro es de 152 mm y hacia la parte inferior de 145 mm. En el entorno de la base de diámetro máximo se proponen seis orificios distribuidos geoméricamente de diámetro 17 mm sin rosca dispuestos a una distancia de 184 mm de uno al opuesto. El diámetro interior donde los rodamientos están encastrados son de 120 mm y la longitud total de la pieza es de 93 mm. Esta pieza está elaborada de acero inoxidable 304.

Este elemento es solidario al “Soporte piñón de ataque” por mediación de tornillería que rosca en dicho elemento. Este elemento encastra en el soporte por la parte superior en la que el diámetro es de 152 mm.

8.4.3. Chapa soporte motor estribor

La chapa soporte motor babor es una chapa dispuesta en el interior de la maquinilla de forma que sujeta el motor dentro del chasis de la maquinilla por la zona de babor del equipo. Es igual que la “Chapa soporte motor estribor” con la diferencia que posee un orificio más por el que pasa la “Guía de la palanca de mando” posteriormente descrita.

Para el montaje de la maquinilla se utilizará un elemento de chapa soporte motor babor. Este elemento del interior de la maquinilla recibe el número de referencia 01-0003-301 y su número de plano es 00103-03 reflejado en el apartado de “PLANOS”.

Este elemento es una chapa rectangular con una manga de 300 mm y una longitud de 206 mm. En los lados de la manga de la chapa se disponen dos orificios de forma que quede tanto a 25 mm del costado de la manga como de la eslora de la chapa. Estos orificios tienen un diámetro de 19 mm y no son roscados. En el lado opuesto de forma que quede centrado a una distancia de 169 mm se dispone otro orificio con un diámetro de 33 mm. Esta chapa es de acero inoxidable 304 con un diámetro de 20 mm. Esta chapa es soldada en el interior del chasis de forma que la soldadura sea por tres de sus lados por encima y por debajo de la chapa, esta chapa queda a una altura de 355 mm por encima de la “Base” de la maquinilla.

8.4.4. Chapa soporte motor babor

La chapa soporte motor babor es una chapa dispuesta en el interior del chasis de la maquinilla que cumple la función de sujetar el motor por la parte de estribor del equipo.

Para el montaje del equipo se utilizará un elemento de chapa soporte motor estribor. Este elemento del interior de la maquinilla recibe en número de referencia 01-0003-302 y su número de plano es 01-0003-302 reflejado en el apartado de “PLANOS”.

Este elemento es una chapa rectangular con una manga de 300 mm y una longitud de 205,23 mm. Dispone de dos orificios de diámetro 19 mm en la parte de la manga a una distancia de 25 mm de ella y separados 250 mm uno de otro de forma que quede a 25 mm del costado de la eslora. Para este elemento se utiliza acero inoxidable 304 con espesor de 20 mm. Este elemento esta soldado en el interior del chasis por tres de los costados, quedando sin soldar el costado por el que se encuentran los orificios donde se atornilla el motor.

8.4.5. Chapa sujeción motor

La chapa sujeción motor es una chapa que retiene el motor en su interior con el fin de inmovilizarlo. El motor está sujeto a la chapa por mediación

de tornillería y esta chapa está sujeta a las chapas de soporte del motor tanto de estribor como de babor.

Para el montaje de esta maquinilla se utilizará un elemento de chapa sujeción motor. Este elemento del interior de la maquinilla recibe el número de referencia 01-0003-401 y su número de plano es 00103-05 reflejado en el apartado de "PLANOS".

Este elemento es una chapa de forma rectangular de medidas 300 mm de alto por 350 mm de ancho. En el centro de la chapa se dispone un orificio de 160 mm de diámetro. En torno al centro de la chapa a un radio de 100 mm también se disponen cuatro orificios separados geométricamente a una distancia de 141,42 mm. Dichos orificios tienen un diámetro de 19 mm. En el exterior de la chapa también se dispone de otros cuatro orificios de 19 mm de diámetro, estos están situados a 25 mm tanto de un lado como del otro, en la esquina de la chapa, por lo tanto están separados a 250 mm en el alto y a 300 en el ancho de la chapa. Para este elemento se utilizará acero inoxidable 304 con un espesor de 20 mm.

Este elemento es en el que se inmoviliza el motor y a la vez es inmovilizado por las chapas laterales de soporte de motor por medio de tornillería. Es importante que esta chapa está situada por la parte interior de las demás chapas. Ya que cuando se saca el motor se sacan los tornillos y este cae por mediación de su propio peso.

8.4.6. Guía palanca de mando

La guía palanca de mando es un tubo encargado de guardar la "Palanca de mando" en su interior, esta guía es un componente tanto del interior como del exterior de la maquinilla. Esta guía orienta la palanca de mando hasta el distribuidor.

Para el montaje de esta maquinilla se utilizará un elemento de guía palanca de mando. Este elemento del interior de la maquinilla recibe el

número de referencia 01-0003-501 y su número de plano es 00103-06 reflejado en el apartado de “PLANOS”.

Este elemento no es más que un tubo de 358 mm de largo, un diámetro exterior de 30 mm y un diámetro interior de 28 mm. Para este elemento se utilizará acero inoxidable 304.

Este elemento pasa por el orificio de la “Chapa frontal de mando” con número de plano 00101-03, y por el orificio de la “Chapa soporte motor estribor” con número de plano 00103-03. Es los orificios pasante este tubo es soldado, quedando fijo a unos 340 mm de la “Base” del chasis.

8.4.7. Palanca de mando

La palanca de mando es un elemento indispensable en nuestro equipo, ya que será la encargada de dar la orden de parada o de virar al equipo descrito, al mover la palanca, damos movimiento al distribuidor de la maquinilla produciendo así la acción de virar.

Para el montaje de la maquinilla se utilizará un elemento de palanca de mando. Este elemento del interior de la maquinilla recibe en número de referencia 01-0003-601 y su número de plano es 001-03-07 reflejado en el apartado de “PLANOS”.

Este elemento contara de una palanca con un tubo de 80 mm y un pomo de goma de 38 mm de largo. Para el tubo que baja al distribuidor dependeremos del montaje de la parte mecánica del equipo. Este dato se dará cuando el acoplamiento del distribuidor esté preparado. Al igual que todos los elementos anteriores este elemento es de acero inoxidable 304. Este elemento fluye a través de la “Guía palanca de mando” hasta el distribuidor donde es unido por la acción de un tornillo al mismo. Por la parte del activador, se encastra en la “Guía palanca de mando” de forma que queda perfectamente fijo como podemos ver en el plano.

8.5. Cabirones

Los cabirones de la maquinilla son los encargados de virar los cabos del barco, en estos elementos se produce el movimiento y el trabajo del equipo. Estos son dos tambores cilíndricos a cada costado solidarios al eje por mediación de una chaveta y una arandela con tuerca. Posteriormente serán explicados los componentes de equipo.

8.5.1. Cabirón

El cabirón es un elemento de la maquinilla de tamaño considerable, el diámetro del cabirón será un elemento muy importante y que guarda relación con el tiro de la maquinilla. El cabirón que elegido tiene dos diámetros diferentes a diferente distancia del punto de tracción de la maquinilla, este punto es donde el piñón de ataque engrana con la corona diferencial y es el punto de máxima potencia del equipo. La longitud de cabo virado máximo por revolución es de 974 mm en la zona del cabirón grande. En la zona del cabirón pequeño, la longitud máxima de cabo virado es de 816 mm por revolución. Esta parte del equipo es la que más desgaste tiene, ya que viran los cabos con fuerzas de tracción elevadas y el material de este elemento debe ser un metal blando ciertamente maleable que disponga de cierto rozamiento con el cabo. Se dice que debe disponer de un cierto rozamiento ya que la decisión de realizar un cabirón estriado o lagrimado está totalmente fuera de la noción de su uso. Muchas veces es necesario virar la jareta a velocidades bajas incluso en vacío, aguantando los cabos.

Para el montaje de la maquinilla se necesitan dos elementos de cabirón, uno situado a la proa del equipo y otro a la popa. A este elemento indispensable del equipo se le da el número de referencia 01-0004-101 y su número de plano es 00104-01.

Para describir este elemento en primer lugar se dividirá en dos zonas, el cilindro grande y el cilindro pequeño. El cilindro grande tiene una longitud de 260 mm, tiene un diámetro de 310 mm por lo que es capaz de virar 974 mm de cabo por revolución, además sus zonas exteriores son achaflanadas hacia arriba con un radio de 60 mm y 50 mm con el fin de que el cabo a virar no remonte hacia el otro cilindro de menor diámetro.

El cilindro de menor diámetro tiene una longitud de 240 mm y un diámetro de 260 mm por lo que se pueden virar en el 817 mm por revolución. Sus zonas exteriores son achaflanadas con un radio de 75 mm y 25 mm, ya que en este cilindro se suelen virar cabos de menor diámetro. Con la intención de reforzar el cabirón, en el interior posee tres nervios reforzados con un diámetro de 20 mm. El material elegido para el cabirón de aluminio fundido, moldeado en arena y fundido por gravedad, la aleación es Al-2560. Esta aleación tiene una dureza Brinell de 70 HB y someténdolo a un tratamiento térmico se aumenta a un valor de entre 100 y 120 HB.

Este elemento de la maquinilla es introducido en el eje que corta la cabeza y que lo hace virar. Gracias a la acción de una chaveta, el movimiento del eje se acopla al cabirón, y este es sujetado a dicho eje por una arandela y una tuerca ya que el eje tiene dos rocas y será descrito en la zona mecánica del equipo.

8.5.2. Arandela cabeza cabirón

La arandela cabeza cabirón es un dispositivo que se incorpora para la sujeción del cabirón y es la responsable de soportar la carga de apriete, además, también se utiliza como elemento de seguridad.

Para la inserción de los cabirones se utilizarán dos elementos de arandela cabeza cabirón, una en cada uno de ellos. A este elemento se le incorpora el número de referencia 01-0004-201 y su número de plano es 00104-02 reflejado en el apartado de "PLANOS".

Este elemento es una arandela con diámetro exterior de 150 mm y un diámetro interior de 82,5 mm. Para este elemento se utiliza acero inoxidable 304 con un espesor de 5 mm.

Este elemento es introducido dentro de la rosca del eje, antes de la inserción de la "Tuerca cabeza cabirón" que posteriormente será descrita.

8.5.3. Tuerca cabeza cabirón

La tuerca cabeza cabirón es un elemento de la maquinilla encargado de producir el apriete del “Cabirón” en el eje de la maquinilla. Esta tuerca rosca en la parte final roscada del eje. Antes de la tuerca se introducirá la “Arandela cabeza cabirón” la cual soportara la carga de apriete.

Para el montaje de los dos elementos de “Cabirón” se utilizaran dos elementos de tuerca cabeza cabirón. Este elemento recibe el número de referencia 01-0004-301 y su número de plano es 00104-03 reflejado en el apartado de “PLANOS”

Este elemento es un aro con un diámetro exterior de 140 mm y un diámetro interior de 82 mm. Este aro tiene una altura de 82 mm con los bordes exteriores achaflanados a 2 mm. De forma geométrica en el entorno de la tuerca se incorporan cuatro taladros ciegos centrados entre diámetros. Estos orificios tienen un diámetro de 12 mm y una profundidad de 10 mm. El cometido de estos orificios es únicamente el apriete de la tuerca. Además en todo el diámetro interior se incorpora una rosca Withworth de 12 hilos por pulgada. El material de este elemento es acero inoxidable 304.

Este elemento es introducido en la rosta del eje, después de la “Arandela cabeza cabirón” y el objetivo es el apriete del cabirón hacia el asiento en el eje.

8.6. Materiales de construcción

El principal material de construcción de la estructura de la maquinilla es acero inoxidable 304. Este elemento es un acero AISI de la serie 300, estos son aceros no magnéticos con una excelente resistencia a la corrosión lo que es muy importante debido a la salitre que acapara este equipo.

El acero inoxidable 304 tiene un bajo contenido en carbono lo que lo hace un material excelente para la soldadura. La mayoría de los elementos de este equipo están expuestos a soldaduras por ese motivo se elige el 304.

El acero inoxidable 304 contiene un 18,5 % de Cromo y un 11,5 % de Níquel. Tiene una resistencia a la tracción de entre 460-1100 MPa y una dureza Brinell de entre 160-190. [6]

Los cabirones están fabricados en aluminio fundido, moldeado en arena y fundido por gravedad, la aleación es Al-2560. Esta aleación tiene una dureza Brinell de 70 HB y someténdolo a un tratamiento térmico se aumenta a un valor de entre 100 y 120 HB.

8.7. Mecanismos de unión

8.7.1. Soldadura

Para realizar la soldadura entre los elementos unidos por este método se realiza soldadura MIG/MAG, gracias a la elección del acero inoxidable 304 se necesita un aporte menor de calor para realizar la fusión, lo que se sintetiza en una soldadura más rápida y de más calidad. Este tipo de acero conduce el calor mucho más lentamente que los aceros al carbono, lo cual produce gradientes de temperatura más pronunciados, por lo cual es necesario realizar inspecciones visuales para que no se realicen deformaciones del metal.

Como se puede ver en los planos se dejan tolerancias de pocos milímetros para que la soldadura penetre de buena manera y se realice una unión imponente y robusta. Para la soldadura con MIG se utiliza alambre ER 308L, los gases a utilizar son una mezcla de Argón y dióxido de carbono, el porcentaje de dióxido de carbono es del 2,5 % y el resto argón, con esta mezcla en el acero inoxidable 304 se producen unos resultados excelentes.

Para la soldadura de las diferentes piezas, en primer lugar se debe utilizar la técnica de punteo, buscando con ello la posición exacta de los elementos, en segundo lugar se realizan cordones interiores y exteriores, dependiendo del elemento a soldar, hay elementos que necesitan tres cordones ya sea por la fuerza que se realiza en ellas o por estética del equipo.

8.7.2. Tornillería

Para realizar diferentes uniones en la maquinilla se utiliza tornillería, a continuación se darán referencias de la tornillería utilizada en las diferentes uniones.

Para realizar el cierre entre la “Tapa lateral de chasis” con número de plano 00101-06 y el “Marco de tapa lateral” con número de plano 00101-05 se utilizan ocho tornillos por tapa, de las cuales hay dos por lo tanto se necesitan 16 tornillos Allen de cabeza avellanada inoxidable de calidad 8.8 DIN 7991 de métrica 10x18.

Para realizar el cierre entre el “Marco de tapa de llenado” con número de plano 00102-05 y la “Tapa de llenado cabeza” con número de plano 00102-06 se utilizan 12 tornillos Allen de cabeza avellanada inoxidable de calidad 8.8 DIN 7991 de métrica 10x18.

Para realizar la unión entre la “Brida rodamiento cabeza” con número de plano 00102-07 y la “Tapa cabeza con tornillos” y “Tapa lateral cabeza” con números de plano 00102-04 y 00102-02 se utilizan 12 tornillos de rosca métrica 20x35 de cabeza hexagonal y calidad 10.9, acompañados con sus arandelas y sus tuercas.

Para realizar la unión entre el “Aro cabeza” con número de plano 00102-03 y la “Tapa cabeza con tornillos” con número de plano 00102-04 se utilizan 18 tornillos Allen de cabeza avellanada inoxidable de calidad 10.9 con rosca métrica 12x30.

Para realizar la unión entre en “Soporte piñón de ataque” con número de plano 00103-01 y la “Caja de rodamientos piñón de ataque” con número de plano 00103-02 se utilizan 6 tornillos de cabeza hexagonal inoxidables de calidad 12.9 con rosca métrica de 16x50, además de sus correspondientes arandelas.

Para realizar las uniones entre la “Chapa soporte motor babor” y “Chapa soporte motor estribor” con números de plano correspondientes 00103-03 y 00103-04 con la “Chapa sujeción motor” se utilizan cuatro tornillos de cabeza

hexagonal inoxidable de calidad 12.9 con rosca métrica 19x55, con sus correspondientes arandelas y tuercas.

9. MECÁNICA DE LA MAQUINILLA

9.1. Elementos mecánicos

Dentro del apartado de elementos mecánicos, describiremos los elementos necesarios de nuestro equipo para transmitir el movimiento a partir del motor. En este apartado no tendremos en cuenta los cabirones ya descritos, si no los elementos de transmisión de potencia.

9.1.1. Eje cabeza

El eje cabeza es el elemento encargado de transmitir el movimiento rotatorio horizontal hacia los cabirones, para ello utilizaremos diferentes sub-elementos no diseñados en este trabajo, por lo que nos ceñiremos a las diferentes medidas propuestas por los fabricantes para la inserción de rodamientos, piñones y coronas. Este elemento de eje cabeza está exclusivamente diseñado para la incorporación de dichos sub-elementos. Para el montaje de una maquinilla se necesitará un elemento de eje cabeza. Este elemento recibe el número de referencia 01-0005-101 y su número de plano es 00105-01 reflejado en el apartado de "PLANOS". Este elemento de eje cabeza es un tocho de acero inoxidable 304 de longitud total 850 mm con diferentes espesores y roscado en sus extremos 45 mm con rosca Withworth de 82 mm de diámetro y 12 hilos por pulgada. En el centro del tocho circular dispondremos de un diámetro de 114 mm durante una longitud de 280mm. Posteriormente en los dos costados tendremos un escalón y pasaremos a un diámetro de 100 mm durante una longitud de 110 mm. A partir de ahí y con una inclinación de 6° se caerá hacia la rosca anteriormente descrita durante 120 mm, en

los que se encuentra una chavetera tradicional con una anchura de 20 mm y una altura de 12 mm. En esta chavetera el cabirón irá acoplado y conducido por dicho eje. Además en dicha rosca ira roscado el elemento “Tuerca cabeza cabirón”.

Este elemento lleva soldado en la zona del tocho central un “Soporte de corona” que transmitirá el movimiento circular horizontal gracias a un piñón que vira verticalmente. Este eje cabeza está soportado por unos rodamientos incorporados en la “Brida rodamiento cabeza” anteriormente descrito con el número de plano 00102-07.

9.1.2. Soporte de corona

El soporte de corona es un elemento en forma de volante, en el que ira acoplado de forma solidaria una corona diferencial que realizará una reducción de la velocidad de rotación desarrollada por el motor hidráulico. Esta reducción será mencionada posteriormente en el apartado de grupo diferencia, gracias al engrane de un piñón con una corona.

Para el montaje de un equipo de maquinilla se utilizará un elemento de soporte de corona. Este elemento recibe el número de referencia 01-0005-102 y su número de plano es 00105-02 reflejado en el apartado de “PLANOS”.

Este elemento tiene forma de volante y consta de un diámetro exterior de 315 mm y un diámetro interior de 114 mm. La anchura nominal del esta corona es de 20 mm durante los 238 mm del centro, en la parte exterior la anchura es de 14 mm. Además se disponen 20 taladros distribuidos geoméricamente con un diámetro de 16,5 mm a un diámetro de 274,5 mm. Estos orificios no son roscados. El material utilizado para este elemento es acero inoxidable 304.

Este elemento es soldado en el centro del “Eje cabeza” a 350 mm del extremo del tocho, en la parte anversa. La disposición de este soporte se realiza de forma que se puede visualizar en el número de plano 00105-03 reflejado en el apartado de planos.

9.1.3. Acoplamiento de motor

El acoplamiento, que transmite la potencia del motor al eje consta de dos elementos, el acoplamiento de motor, que va solidario al eje del motor y el “Acoplamiento del piñón de ataque” que va solidario al eje de ataque.

Para el funcionamiento de la maquinilla se utilizará un elemento de acoplamiento motor. Este elemento recibe el número de referencia 01-0005-201 y su número de plano es 00105-04 reflejado en el apartado de “PLANOS”.

Este elemento tiene forma de brida, tiene una longitud total de 112 mm. La parte solidaria al eje del motor se extiende 72 mm, tiene un diámetro exterior de 80 mm y uno interior de 50 mm, donde se encuentra una chavetera en toda su longitud, con una profundidad de 5 mm y una anchura de 10 mm. La zona de engrane con el “Acoplamiento del piñón de ataque” se extiende 40 mm y tiene cuatro bloques donde engrana con la estrella distribuidos geoméricamente. Estos tiene una anchura máxima de 42 mm y una mínima de 15 mm, estas dos anchuras se unen por los dos costados circularmente con radio de 35 mm. El diámetro de la zona de engrane es de 150 mm. Para este elemento se utiliza acero inoxidable 304.

Las medidas de este elemento están realizadas de tal forma que este elemento encastre en el eje del motor y en la estrella y acoplamiento del piñón. Están montados verticalmente conforme el motor hidráulico de forma que hacen girar al piñón de ataque que engrana en la corona del eje de movimiento giratorio horizontal y que mueve los cabirones.

9.1.4. Acoplamiento del piñón de ataque

El acoplamiento del piñón de ataque transmite la potencia del motor hidráulico al piñón de ataque, junto al “Acople de motor” y la estrella forman el acoplamiento completo.

Para el montaje de una maquinilla se necesita un elemento de acoplamiento del piñón de ataque. Este elemento recibe el número de referencia 01-0005-202 y su número de plano es 00105-05 reflejado en el apartado de “PLANOS”.

Este elemento no es más que una brida con cuatro dientes que engranan en el “Acoplamiento de motor”. El diámetro máximo es de 150 mm en una zona de ancho de 10 mm que es donde están localizados los cuatro dientes de engrane. Estos dientes están repartidos geométricamente y tienen una altura de 28 mm, la parte más estrecha es de 18 mm a partir de la cual salen los lados curvos con un radio de 34 mm hacia el exterior, haciendo el diente más ancho en la periferia del elemento. La parte anterior de la pieza tiene un diámetro exterior de 81 mm y el diámetro interior es dentado con diez dientes que se extienden a lo largo de los 50 mm de pieza a que le llamamos brida. El diámetro mayor de los dientes es de 44,2 mm y el mínimo 36,5 mm por lo que la altura del diente es de 7,7 mm. La altura total de la pieza a la que denominamos brida con los dientes incorporados es de 78 mm. Este elemento mecánico de la maquinilla está fabricado en acero inoxidable 304.

Este elemento por la parte de los 10 dientes interiores está solidario al piñón de ataque y por la parte de los cuatro dientes curvos engranado a la estrella elástica del acoplamiento. El conjunto de acoplamientos transmite el giro y por lo tanto la potencia a esta maquinilla.

9.1.5. Grupo diferencial

El grupo diferencial es el encargado de realizar la transmisión de movimiento vertical a horizontal. Este grupo consta de dos piezas, la corona diferencial y el piñón de ataque y entre ellas se produce el engrane. La corona tiene 37 dientes, mientras el piñón de ataque tiene 6, por esto es que por cada vuelta de cabirón el motor tiene que dar 6,16 revoluciones. La elección de esta relación de transmisión viene dada por la fuerza cantidad de fuerza realizada

en este equipo, además el fabricante aconseja una determinada relación de transmisión para diferentes aplicaciones. Si la relación de transmisión fuese mayor el motor tendría que realizar más revoluciones para conseguir el movimiento deseado, mientras que la fuerza de tracción del equipo aumentaría, el fabricante del grupo diferencial aconseja piñón de 6 dientes y coronas de 37 a 39 dientes. Nuestra elección es la de 37 dientes ya que los motores hidráulicos seleccionados tienen una velocidad de rotación muy justa. A continuación se puede ver una imagen del equipo seleccionado.



Ilustración 1: Grupo diferencial [9]

Las medidas de la corona son un diámetro interior de 238 mm, un diámetro exterior de 312 mm en los que hay 20 orificios de diámetro 16,5 mm en los que se une la corona al “Soporte corona” con número de plano 00105-02. El

piñón de ataque se puede ver en el plano denominado “Piñón de ataque” con número de plano 00105-04.

10. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Gracias a la presión y al caudal de aceite desarrollado por la bomba acoplada el motor produce un giro de su eje, este giro es controlado por el usuario gracias a un distribuidor de caudal que reparte el flujo de entrada en el motor. El giro del motor es transmitido gracias a un acoplamiento con una estrella que une el motor con el piñón de ataque, este grupo diferencial es el encargado de funcionar como reductor de velocidad, obteniendo la velocidad de 40 revoluciones por minuto y aumentando así la fuerza de tracción. Este movimiento es conducido a los cabirones donde se utiliza para virar diferentes cabos del barco.

DISEÑO DE MAQUINILLA Y MONTAJE EN BARCO

SELECCIÓN DEL EQUIPO Y CÁLCULOS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y
MÁQUINAS

FECHA: JUNIO 2017
AUTOR: Iago Valencia Vigo

Fdo: Iago Valencia Vigo

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. CALCULOS

2.1. Cálculos de tiro maquinilla

2.1.1. Nomenclatura y datos de partida

2.1.2. Cálculo de velocidad y par de motor

3. ELECCIÓN DEL MOTOR

3.1. Motor Sauer-Danfoss OMV-800

3.2. Motor Eaton VIS 40 Series

3.3. Conclusión elección del motor

4. ELECCIÓN DEL DISTRIBUIDOR DE CAUDAL

5. ELECCIÓN RODAMIENTOS Y RETENES

5.1. Rodamientos

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado del proyecto se expondrán los cálculos de tiro de la maquinilla además de diferentes anexos del motor el distribuidor del equipo. También se tendrá en cuenta el dimensionado de la tubería del equipo.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos para la maquinilla de 65 kN de tiro se seleccionará un motor hidráulico que satisfaga las necesidades óptimas. Para la selección del equipo de la maquinilla partiremos de la base que la bomba hidráulica proporciona el caudal y la presión necesaria para el funcionamiento. Para que el equipo satisfaga la demanda de tiro, se sobredimensionara la elección del motor con 0,15 % de margen.

En las especificaciones de los motores siempre se deberá de fijar en flujos continuos de fluido hidráulico, ya que cada fabricante ofrece un tiempo y unas características máximas de funcionamiento intermitente del equipo, que con el paso del tiempo podrían llegar a destrozarse el equipo en cuestión.

2. CALCULOS

2.1. Cálculos de tiro maquinilla

2.1.1. Nomenclatura y datos de partida

Ft = Fuerza de tracción maquinilla

Rc = Radio cabirón

Tc = Par de cabirón

Tm = Par de motor

Zp = Dientes piñón de ataque

Zc = Dientes corona

Wp = Velocidad piñón de ataque

Wc = Velocidad corona

P = Potencia maquinilla

C = Cilindrada motor

Los datos de los que se parte para realizar los cálculos son los siguientes:

$$\begin{aligned} Ft &= 65000 \text{ kN} \\ Rc &= 0.155 \text{ m} \\ Wc &= 40 \text{ rpm} \\ Zp &= 6 \text{ dientes} \\ Zc &= 37 \text{ dientes} \end{aligned}$$

2.1.2. Cálculos de velocidad y par de motor

$$Tc = Ft * Rc = 65000 * 0,155 = 10075 \text{ Nm}$$

$$Wc = 40 \text{ rpm} * \frac{2 * \pi}{60} = 4,189 \text{ rad/s}$$

$$Wc * Zc = Wp * Zp \rightarrow Wp = \frac{Wc * Zc}{Zp} = \frac{4,189 * 37}{6} = 25,832 \text{ rad/s}$$

$$\begin{cases} P = Tc * Wc \\ P = Tp * Wp \end{cases} \rightarrow Tc * Wc = Tp * Wp \rightarrow Tp = \frac{Tc * Wc}{Wp} = \frac{10075 * 4,189}{25,832} = 1633,794 \text{ N/m}$$

Entonces:

$$Wp = 25,832 \text{ rad/s}$$

$$Tp = 1633,794 \text{ Nm}$$

3. ELECCIÓN DEL MOTOR

En este apartado se elegirá el motor hidráulico que cumpla las expectativas mencionadas, para ello en la par de giro se aplicará un margen de un 0,15% ya que existen pequeñas pérdidas en rodamientos y en el grupo diferencial. La velocidad de rotación del motor se pasará a revoluciones por minuto, ya que los fabricantes utilizan esa nomenclatura en las descripciones técnicas de sus equipos.

$$Wp = 25,832 \text{ rad/s} * \frac{60}{2 * \pi} = 246,677 \text{ rpm}$$

A continuación se aplicará el margen de seguridad y tendremos los valores exactos de elección del motor hidráulico de la maquinilla en cuestión.

$$Tp = 1633,794 * 1,15 = 1878,863 \text{ Nm}$$

Estos son los valores a tener en cuenta para la elección del motor, a pesar de estos valores, se buscará un motor hidráulico de engranajes ya que tienen un funcionamiento óptimo de 150 a 220 bar de presión. En barcos pesqueros se buscan presiones hidráulicas entorno a los 200 bar ya que las bombas hidráulicas están acopladas a los motores principales y auxiliares del buque. Grandes presiones y altos caudales demandados por las bombas suponen un importante descenso de la potencia de propulsión del buque. Este tipo de motores tienen un servicio de larga vida y el diseño y los materiales utilizados garantizan excelentes especificaciones técnicas. Además los motores hidráulicos de engranajes tienen una óptima relación calidad-precio.

3.1. Motor Sauer-Danfoss OMV-800

Los motores orbitales Danfoss de la serie OMV son motores de alto par y giro lento. Como características principales destacan su alto par de arrastre, alta presión de retorno sin uso de drenaje, alta eficiencia y alta durabilidad bajo condiciones extremas de uso.

Su diseño es robusto y compacto, puede asumir altas cargas radiales y axiales para aplicaciones tanto de circuitos abiertos como cerrados. Además son compatibles con una amplia variedad de fluidos hidráulicos.

[7]

Dentro de la serie OMV se pueden encontrar diferentes tamaños y cilindradas del motor. El motor por el que se opta para la maquinilla es el

OMV-800 a continuación se pueden ver las características técnicas en la tabla 1. Principalmente este motor se caracteriza por:

- Cilindrada: 801,8 cm³/rpm
- Velocidad máximo: 250 rpm
- Par máximo: 1880 Nm
- Potencia real máxima: 42,5 kW

$$Wp = 250 \text{ rpm} * \frac{2 * \pi}{60} = 26,180 \text{ rad/s}$$

$$Pteorica = Wp * Tm = 26,180 * 1880 = 49218,4 \text{ W}$$

Calculamos el rendimiento del motor:

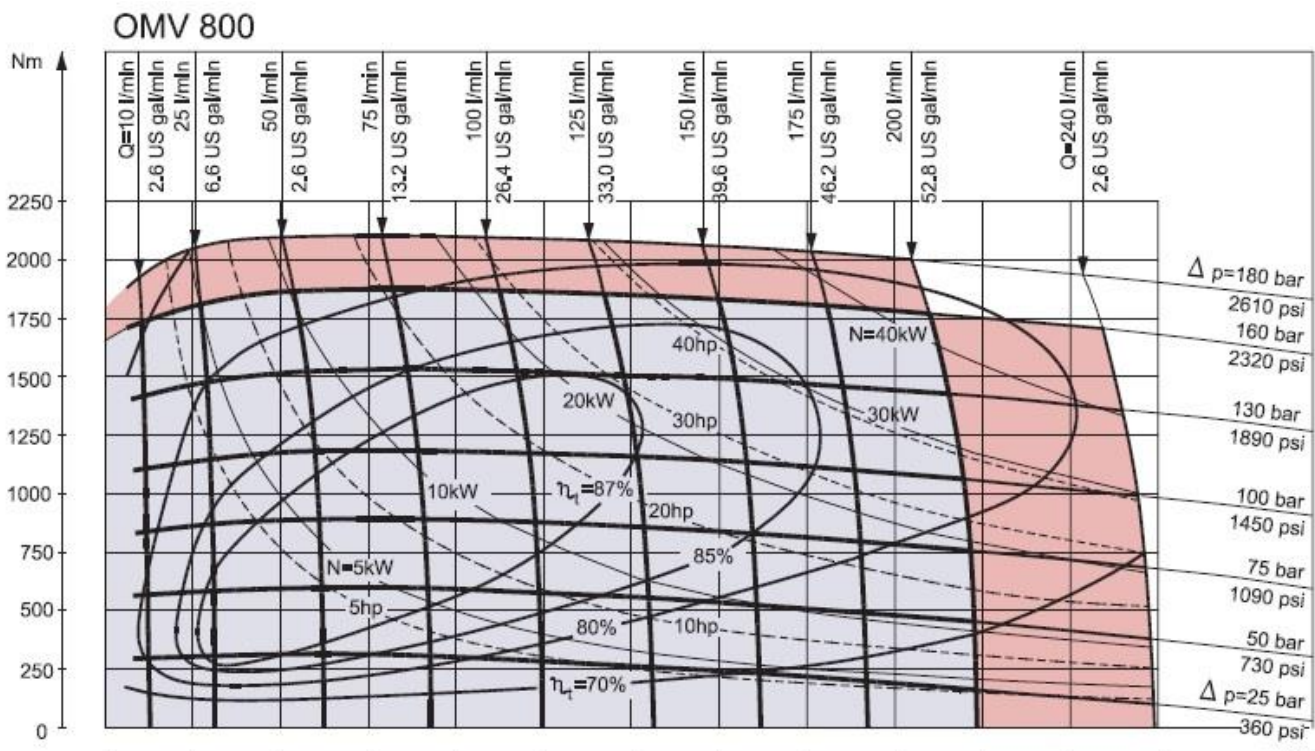
$$\rho = 1 - \frac{Pteorica - Preal}{Pteorica} = 1 - \frac{49,2184 - 42,5}{49,2184} = 0,863\%$$

Funcionamiento	Continuo	Intermitente
Tipo de motor	OMV-800	
Desplazamiento (cm ³)	801,8	
Velocidad max (rpm)	250	300
Par max (Nm)	1880	2110
Potencia max (Kw)	42,5	48
Presión max (bar)	160	180
Caudal max (l/m)	200	240
Presión de arranque max (bar)	8	
Par de arranque max)	1510	1700

Tabla 1: Características técnicas motor Danfoss OMV-800[10]

Como se puede ver en las características técnicas, este motor cumple los requisitos demandados para obtener las prestaciones de la maquinilla, pero a pesar de ello, tiene un rendimiento general de 0,863 %. Supera en poca escala el par de arrastre y la velocidad de giro. Por ello sería una buena elección para la maquinilla. A continuación se contemplara un diagrama de función en el que se puede ver el funcionamiento del equipo, en este diagrama obtendremos la velocidad y el par de giro dependiendo de la presión y caudal de aceite hidráulico de entrada al motor.

Se puede ver que para cumplir las prestaciones, debemos alimentar este motor con un caudal de 190 l/m y una presión de fluido hidráulico de 150 bar, en estas condiciones obtendremos los requisitos exigidos para que la maquinilla funciones perfectamente y aporte las demandas solicitadas. El rango de rendimientos que preceden en la gráfica es de 87 % a 80%, es evidente que la maquinilla no funcionará seguido en situaciones límite como las máximas que se le pide, por lo que su desempeño vendrá dado por el tipo aparejo y las capturas de cada lance.



Gráfica 1: Diagrama de funcionamiento motor Danfoss OMV-800[10]

A continuación se reflejan los planos del motor hidráulico Danfoss OMV-800, estos datos también tienen suma importancia para el diseño del interior de la maquinilla, puesto que dependiendo de sus dimensiones, las medidas de los soportes del motor y del acoplamiento del motor cambiarán drásticamente.

A continuación se proporcionarán en primer lugar las medidas del eje del motor (Ilustración 1) que está ensamblado al “Acoplamiento motor” con número de plano 00105-04. En segundo lugar se facilitarán las medidas generales del motor (ilustraciones 2 y 3), gracias a estas medidas entenderemos si el motor tiene cogida en la maquinilla y se realizarán las medidas de la “Chapa sujeción motor” con número de plano 00103-05.

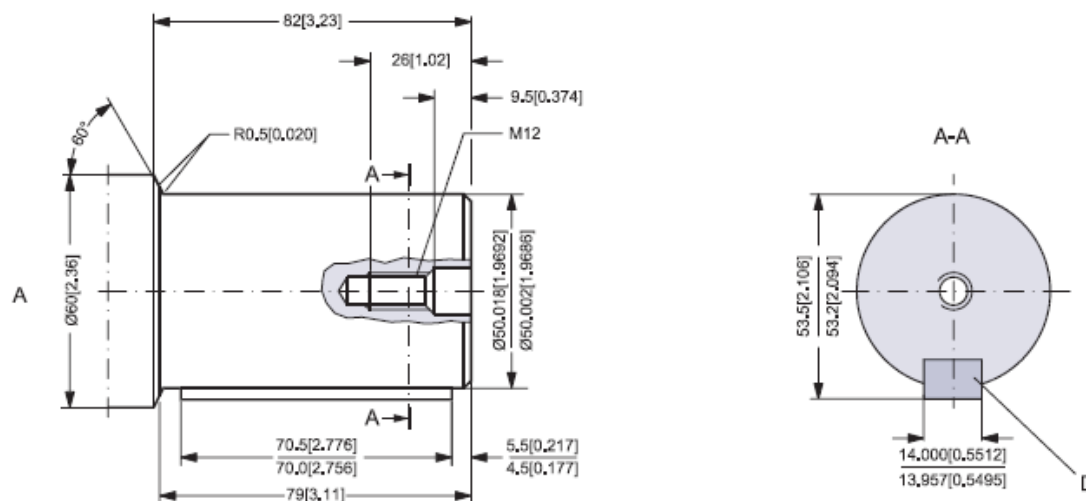


Ilustración 2: Medidas eje motor Danfoss OMV-800 [10]

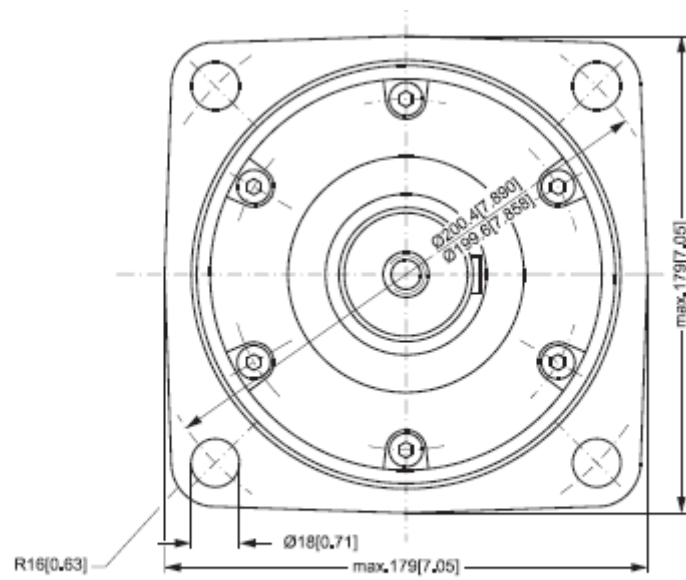


Ilustración 3: Medida del frente motor Danfoss OMV-800 [10]

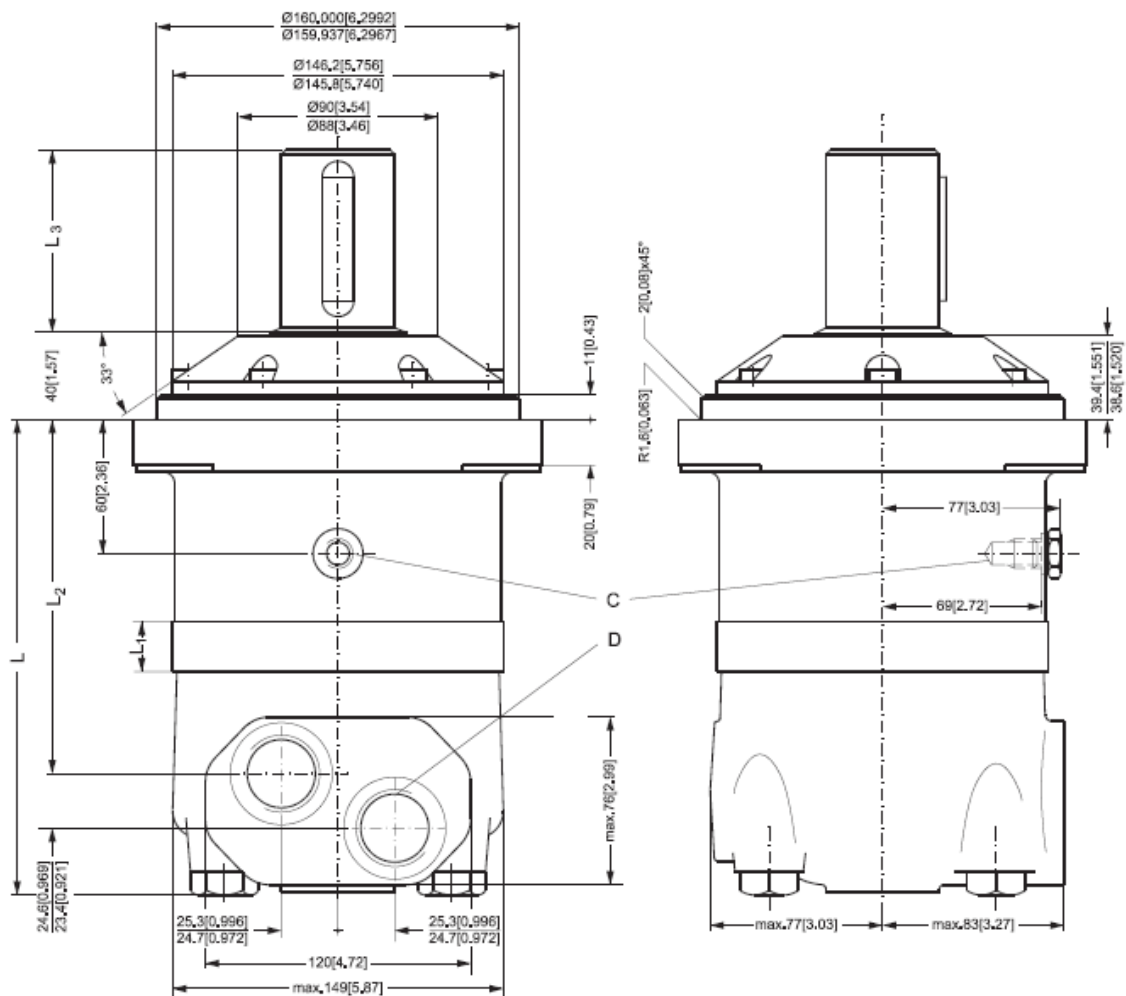


Ilustración 4: Medidas cuerpo motor Danfoss OMV-800 [10]

3.2. Motor Eaton VIS 40 Series

La serie VIS 40 de los motores Eaton es la más reciente que se sigue fabricando. Estos motores VIS40 son muy parecidos a los VIS 30, pero con un aumento en el par de fuerza desarrollado por el motor. La capacidad máxima de desarrollo de par de salida continuo es de 2531 Nm, con un rango de desplazamiento de 505 cm³ a 940 cm³ por revolución. Los motores VIS 40 funcionan con caudales de hasta 151 l/m y con presiones hasta 310 bar. Estos motores utilizan la tecnología patentada por Geroler, con un solo engranaje interno y los rodillos exteriores. La geometría de la transmisión y la placa de equilibrio de precarga han sido optimizadas a lo largo de los años para estos motores.

Gracias a esto se aumenta la eficiencia en los arranques y se reducen fugas con una mayor capacidad de contrapresión del motor.

Dentro de los motores Eaton VIS 40 se pueden encontrar diferentes versiones. El motor por el que se opta para nuestra aplicación en la maquinilla es el Eaton VIS 40 de 505 cm³/rpm ya que ofrece las revoluciones y el par demandado. Este motor se caracteriza por:

- Cilindrada: 505 cm³/rpm
- Velocidad máxima: 271 rpm
- Par máximo: 2122 Nm

$$Wp = 271rpm * \frac{2 * \pi}{60} = 28,379 \text{ rad/s}$$

$$Pteorica = Wp * Tm = 28,379 * 2122 = 60220,351 \text{ W}$$

El fabricante de estos motores no facilita la potencia desarrollada por sus equipos, por lo que no se puede realizar un rendimiento global del motor, sin embargo a continuación se observará una tabla con las características técnicas de dicho motor (Tabla 2).

Como se puede ver en la siguiente tabla este motor posee unas características buenas de funcionamiento, pero trabaja a presiones de hasta 315 bar, lo que es complicado de conseguir en barcos con bombas hidráulicas acopladas a motores principales, puesto que el equipo supone un gran gasto al armador y grandes consumos.

Funcionamiento	Continuo	Intermitente
Desplazamiento (cm ³)	505	
Velocidad max (rpm)	279	293
Caudal max (l/m)	151	170
Par max (Nm)	2240	2746
Presión max (bar)	310	345
Peso (kg)	47,6	

Tabla 2: Características técnicas motor Eaton VIS 40[11]

Como se puede apreciar en la tabla, este motor no necesita grandes flujos de fluido hidráulico, el máximo admisible son 151 l/min, lo que es fácilmente entendible ya que el desplazamiento es de 505 cm³/rpm. Este motor puede llegar a tener picos de presión de hasta 380 bar y su máximo admisible es de 310 bar por lo que son casi indestructibles en este aspecto. Por otro lado cabe ver el funcionamiento a presiones sobre 200 bar que son las que proporcionan las bombas montadas en estos barcos. A continuación se facilitará una tabla con los diferentes comportamientos del motor en cuanto a revoluciones y par de giro dependiendo del caudal y la presión administrada al equipo.(Tabla 3).

En la “Tabla 3”, la fila más alta contempla las presiones de alimentación al motor en bar, en la primera columna, la cifra más baja de cada recuadro contempla el caudal administrado al motor el l/m. Cada recuadro restante contempla tres cifras, la más alta detalla el par en lb/in, la cifra del medio el par en Nm y la más baja las rpm del motor. Los recuadros en gris claro representan el funcionamiento continuo del motor, los recuadros más oscuros los funcionamientos intermitentes del motor y los picos máximos de funcionamiento.

Como bien se facilita a continuación, el funcionamiento adecuado para que la maquinilla desarrolle las prestaciones máximas demandadas es a 275 bar y un caudal de 151 l/m. La presión necesaria es bastante alta, aunque el caudal para conseguir las prestaciones es bueno.

Presión bar (PSI)

	250	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500
	15	35	70	105	140	170	205	240	275	310	345	380
4	1035	2169	4395	6592	8656	10735	12804	14773	16105	18043	19628	
	117	245	497	745	978	1213	1447	1669	1820	2039	2218	
	15	29	29	29	29	28	28	27	27	25	24	23
8	1055	2200	4445	6671	8855	11049	13225	15313	17473	19319	21368	23010
	119	249	502	754	1000	1248	1494	1730	1974	2183	2414	2600
	30	60	59	58	56	55	54	53	52	50	48	45
12	1003	2190	4464	6730	8944	11155	13364	15520	17614	19648	21753	23640
	113	247	504	760	1011	1260	1510	1754	1990	2220	2458	2671
	45	90	88	86	85	83	83	83	82	81	80	73
16	1069	2202	4422	6692	8901	11150	13367	15527	17694	19747	21833	23932
	121	249	500	756	1006	1260	1510	1754	1999	2231	2467	2704
	61	120	118	117	115	112	110	108	108	107	104	100
20	1019	1938	4301	6833	8830	11117	13552	15431	17663	19829	21919	23783
	115	219	486	772	998	1256	1531	1743	1996	2240	2476	2687
	76	150	148	145	144	140	138	136	135	134	131	129
25	843	1963	4363	6440	9083	11194	13207	15406	17473	19620	21765	23775
	95	222	493	728	1026	1265	1492	1741	1974	2217	2459	2686
	95	188	185	183	180	179	173	172	171	168	165	164
30	226	1824	4039	6153	8375	10670	12892	15006	17199	19437	21645	23756
	26	206	456	695	946	1206	1457	1695	1943	2196	2446	2684
	114	220	223	219	217	215	210	208	206	204	201	198
35	176	1774	3926	6140	8252	10494	12763	14868	17086	18959	20619	23294
	20	200	444	694	932	1186	1442	1680	1930	2142	2330	2632
	132	255	259	255	253	250	244	243	240	238	234	228
40	142	864	3174	5542	7803	10089	12317	14391	16570	18779	20837	23162
	16	98	359	626	882	1140	1392	1626	1872	2122	2354	2617
	151	293	292	284	279	277	277	277	276	274	271	267

Tabla 3: Prestaciones de funcionamiento motor Eaton VIS 40[11]

A continuación se proporcionarán en primer lugar las medidas del eje del motor (Ilustración 4) que está ensamblado al “Acoplamiento motor” con número de plano 00105-04. En segundo lugar se facilitarán las medidas generales del motor (Ilustración 5), gracias a estas medidas entenderemos si el motor tiene cogida en la maquinilla y se realizarán las medidas de la “Chapa sujeción motor” con número de plano 00103-05.

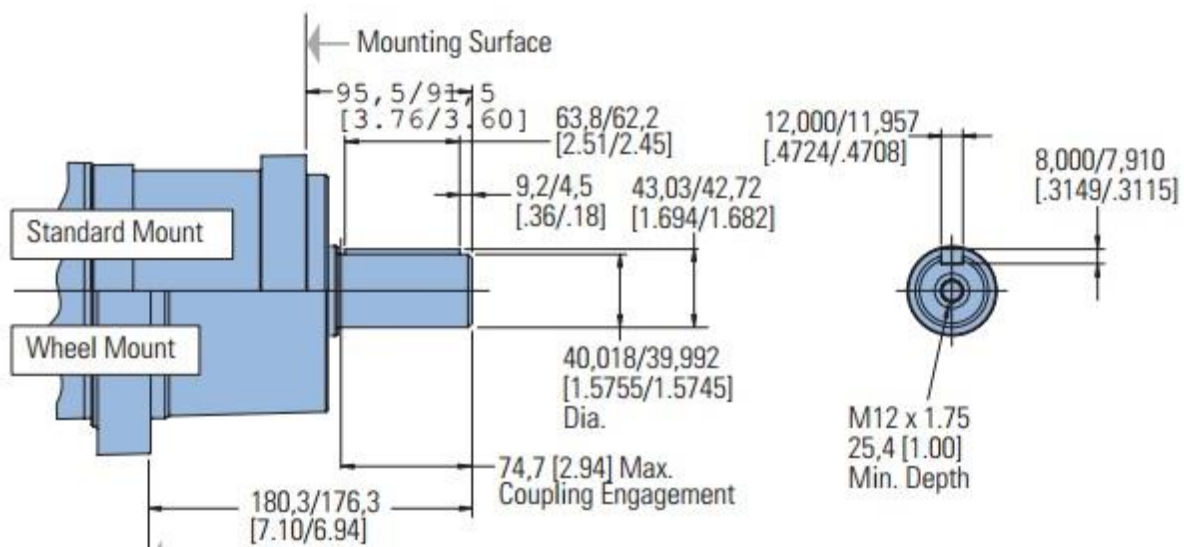


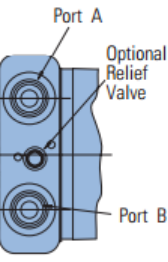
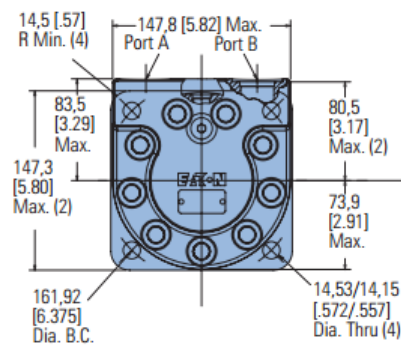
Ilustración 5: Medidas eje motor Eaton VIS 40 [11]

VIS 40 Series

Dimensions

Standard and Wheel Mount
- SAE

Standard Motors (SAE)



Ports

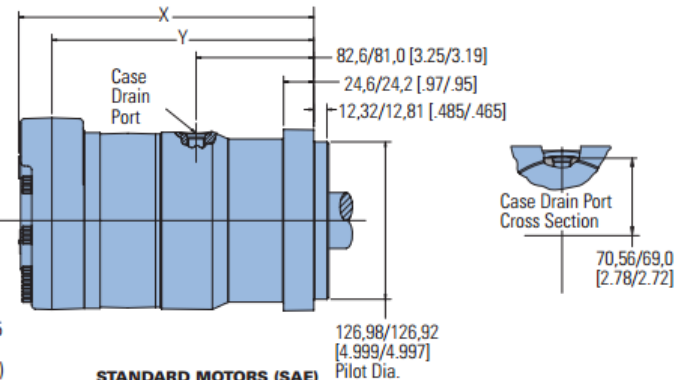
1-1/16-12 UN-2B SAE O-ring Ports (2)

9/16-18 UNF-2B SAE O-ring Case Drain Port (1)

Standard Rotation Viewed from Shaft End

Port A Pressurized — CW

Port B Pressurized — CCW



STANDARD MOTORS (SAE)

Displacement cm ³ /r [in ³ /r]	X mm [inch]	Y mm [inch]
325 [19.8]	223,5 [8.80]	195,3 [7.69]
400 [24.4]	230,4 [9.07]	201,9 [7.95]
505 [30.7]	239,3 [9.42]	211,1 [8.31]
570 [34.9]	245,4 [9.66]	217,2 [8.55]
630 [38.5]	250,7 [9.87]	222,5 [8.76]
685 [41.7]	255,3 [10.05]	227,1 [8.94]
785 [48.0]	264,7 [10.42]	236,2 [9.30]
940 [57.4]	278,4 [10.96]	249,9 [9.84]

Ilustración 6: Medidas cuerpo motor Eaton VIS 40 [11]

3.3. Conclusión elección del motor

En todos los casos para la elección del motor adecuado para la instalación en el barco, se dependerá de las características de las bombas acopladas que el buque disponga, en este caso los dos motores tienen cabida en el interior de la maquinilla diseñada, pero por sus diferentes medidas, del eje y la chapa de sujeción del motor se definirá un motor para la maquinilla. Tanto el motor Danfoss como el Eaton cumplen con las demandas de tiro de la maquinilla, aunque para ello, como se puede ver en las gráficas y

tablas anteriores el motor Eaton necesita un caudal de 151 l/m y una presión de trabajo de 310 bar. El motor Danfoss necesitaría 155 bar de presión y 190 l/m de caudal de fluido hidráulico.

Por los datos anteriormente dichos se elige en motor Danfoss, ya que es un motor más compacto y las bombas hidráulicas en estos buques consiguen altos caudales y presiones no muy altas, esto es porque en estos buques la mayoría de los elementos son hidráulicos, desde grúas, carretes o crucetas.

Por la elección de este motor los elementos de la maquinilla “Chapa sujeción motor” con número de plano 00103-05 y “Acoplamiento motor” con número de plano 00105-04 serán diseñados acorde el motor elegido.

4. ELECCIÓN DEL DISTRIBUIDOR DE CAUDAL

El distribuidor de caudal seleccionado para la maquinilla en cuestión debe de poder dividir caudales de hasta 190 l/m y soportar presiones de hasta 180 bar. El distribuidor que cumple las características es el Roquet 407, capaz de administrar caudales hasta 200 l/m y con presiones máximas de hasta 350 bar, por lo que este distribuidor es compatible con los dos motores estudiados para el sistema. Además este distribuidor de caudal es rotativo, por lo que es idóneo para el accionamiento de nuestro equipo tal como fue diseñado. A continuación se darán los datos técnicos del elemento.

Datos técnicos Technical data											
Tipo distribuidor <i>Control valves type</i>	102	1102	402	1402	504	1504	406	1406	407	1408	
Tomas <i>Ports</i> A y B (BSP)	3/8"	1/2"	3/8"	1/2"	3/8"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	1"	
Número elementos <i>Spool quantity</i> (*)	6	2	7		4		7		6		
Diámetro corredera <i>Spool diameter</i> mm.	15			16			18		22	28	
Carrera corredera <i>Spool stroke</i> mm.	5,5			6			7		9	11	
Alimentación tipo <i>Type</i>	Serie <i>Serie</i>			Paralelo <i>Parallel</i>							
Caudal nominal <i>Nominal flow</i> l/min.	40	60	50		80				200	300	
Presión máxima de trabajo <i>Working max. pressure</i> bar	350										
Presión máx. retorno <i>Return max. pressure</i> bar	Corredera estática <i>Static spool</i>			80							
	Durante acc. corredera <i>During spool positioning</i>			20							
Fuerza acc. directamente en corredera <i>Spool force</i> kg.	16		18					27	35		
Fluido recomendado <i>Fluid to be used</i>	ISO 6743 Tipo HM, HV, HG ISO 3448 Cat. VG32, VG46										
Gama de temperaturas <i>Temperature range</i>	-20°C ... +80°C										
Viscosidades <i>Viscosity range</i>	4 — 500 cSt										
Grado de limpieza del aceite <i>Recommended fluid cleanliness</i>	19/16 s/ISO 4406 - RP70H										

Tabla 4: Datos técnicos distribuidor Roquet 407

Como se puede ver, este distribuidor tiene dos puertos, uno de entrada y otro de salida de caudal de $\frac{3}{4}$ de pulgada, tiene una presión máxima de retorno de 80 bar, por lo que el retorno de la maquinilla puede ser aprovechable para diferentes usos hidráulicos, admite viscosidades de fluido entre 4 y 500 cSt y puede trabajar entre temperaturas de -20 y 80 °C.

A continuación se dará una vista detallada del distribuidor de la maquinilla, para ver la posición del equipo en el interior de la maquinilla.

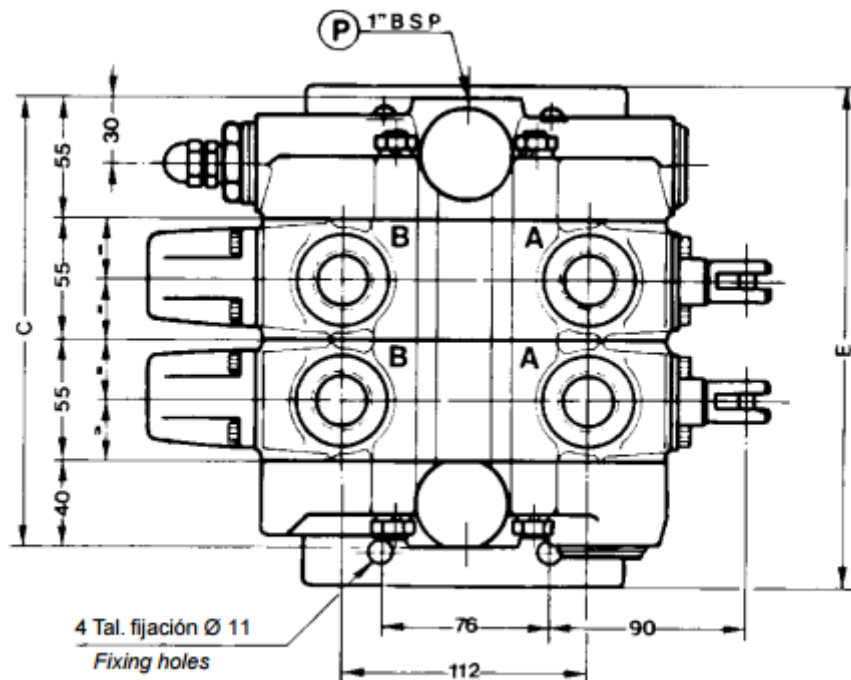


Ilustración 7: Medidas distribuidor Roquet 407 [12]

5. ELECCIÓN RODAMIENTOS

La maquinilla necesita una serie de rodamientos en las piezas de giro, dichos rodamientos llevan anillos de retención también conocidos como retenes de forma vulgar. Estos van incorporados entre el “Eje cabeza” y “Brida rodamiento cabeza”, son los dos rodamientos que ayudan al giro horizontal de los cabirones. También incorpora dos rodamientos entre “Piñón de ataque” y “Caja de rodamientos piñón de ataque” que cubren el movimiento giratorio horizontal.

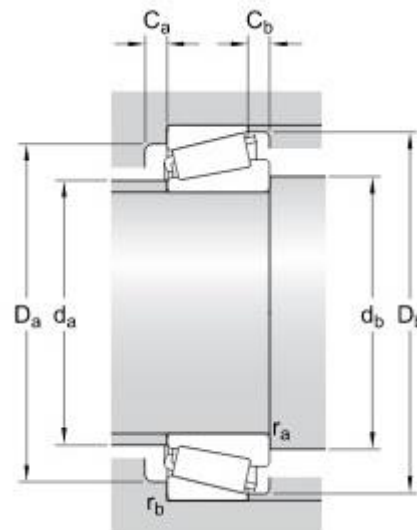
5.1. Rodamientos

En primer lugar para cubrir el movimiento rotativo horizontal, siendo la parte móvil el “Eje cabeza” con número de plano 00105-01 y con un

diámetro de asiento interior de rodamiento de 100 mm y la parte solidaria “Brida de rodamiento cabeza” con número de plano 00102-07 con un diámetro de asiento de rodamiento exterior de 150 mm se utiliza el rodamiento SKF 32020, este es un rodamiento de rodillos cónicos que cumple las medidas propuestas y las expectativas con una capacidad de carga dinámica de hasta 172 kN y una capacidad de carga estática de hasta 280 kN. Se eligen rodamientos de rodillos cónicos porque las diferentes cargas en el cabirón realizan diferentes fuerzas con diferentes sentidos que pueden llegar a desplazar el eje, que es solidario al cabirón que realiza la fuerza de tracción, además el engrane del piñón de ataque con la corona realiza una fuerza transversal de desplazamiento del eje, que se soluciona gracias al cojinete cónico. Los dos rodamientos irán provistos de su adecuado anillo retén para evitar fugas. A continuación se darán los planos y las medidas del rodamiento, además de sus características técnicas.

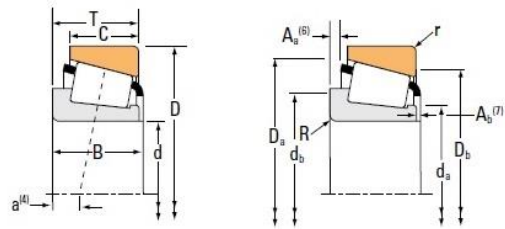
Capacidad de carga dinámica (kN)	172
Capacidad de carga estática (Kn)	280
Límite de fatiga (kN)	31
Velocidad de referencia (rpm)	3000
Velocidad máxima (rpm)	4000
da (mm)	110
db (mm)	111,5
Da (mm)	134
Db (mm)	144
Ca (mm)	6
Cb (mm)	8
ra (mm)	2
rb (mm)	1,5

Tabla 5: Datos técnicos rodamiento SKF 32020[13]



En segundo lugar para cubrir el movimiento rotativo vertical de salida del motor, siendo la parte móvil el “Piñón de ataque” que engrana con corona diferencial con un diámetro de 54 mm y la parte solidaria la “Caja de rodamientos piñón de ataque” con número de plano 00103-02 y con un

diámetro exterior de 120 mm. Para esta aplicación se utiliza el rodamiento Timken de rodillos cónicos HM 911242, el piñón de ataque utiliza dos rodamientos de rodillos cónicos enfrentados entre sí, separados por un anillo, dispuestos en esta posición cumplen que el piñón no se desplaza al realizar el engrane con la corona, ya que se enfrentan las fuerzas hacia



abajo realizada por el engrane y la fuerza normal realizada por el cojinete. A continuación se dan los datos técnicos del rodamiento en cuestión, de los cuales se utilizan dos. Para el montaje de este rodamiento se necesita un calentamiento y enfriamiento débil de determinadas piezas, por un lado se debe enfriar la “Caja de rodamientos piñón de ataque” y el “Piñón de ataque”. Además cada rodamiento irá provisto de su anillo retén con la finalidad de evitar fugas. A continuación se facilitan los datos técnicos de este rodamiento.

Anillo interior	HM911242
Anillo exterior	HM911210
Diámetro interior (mm)	53,975
Diámetro exterior (mm)	130,175
Anchura rodamiento (N)	198000
Carga dinámica radial (N)	51200
Carga estática radial (N)	183000
Peso rodamiento (kg)	2,22

Tabla 6: Datos técnicos rodamiento Timken HM 911242[14]

DISEÑO DE MAQUINILLA Y MONTAJE EN BARCO

PLANOS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

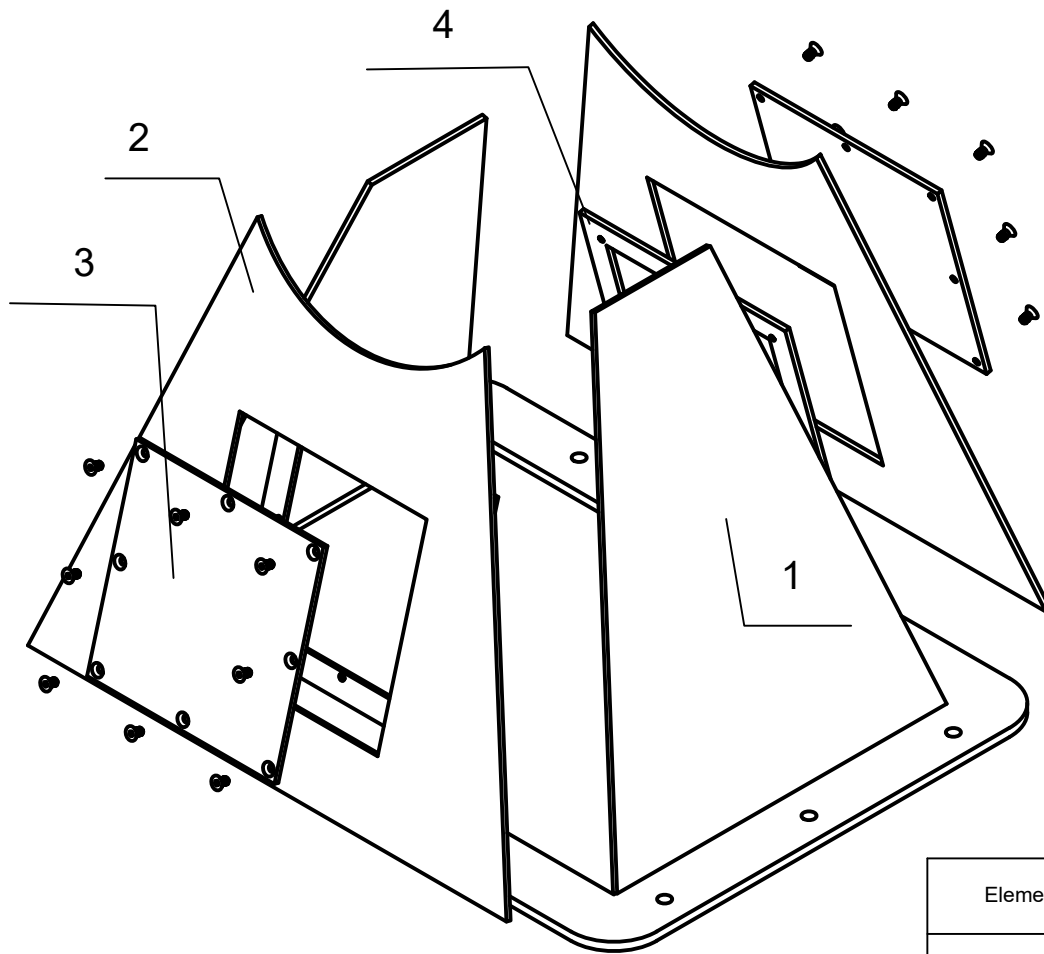
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y
MÁQUINAS


FECHA: JUNIO 2017
AUTOR: Iago Valencia Vigo

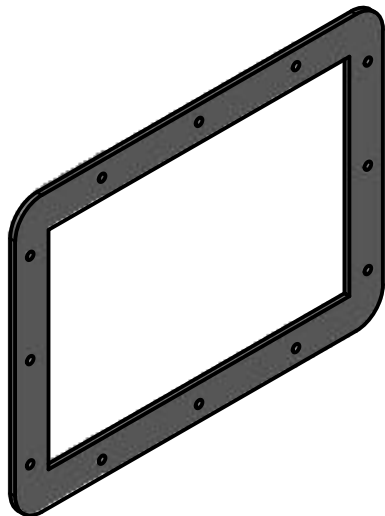
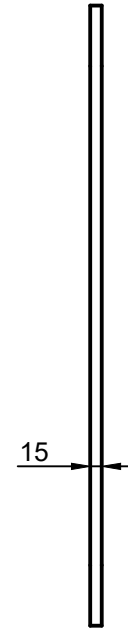
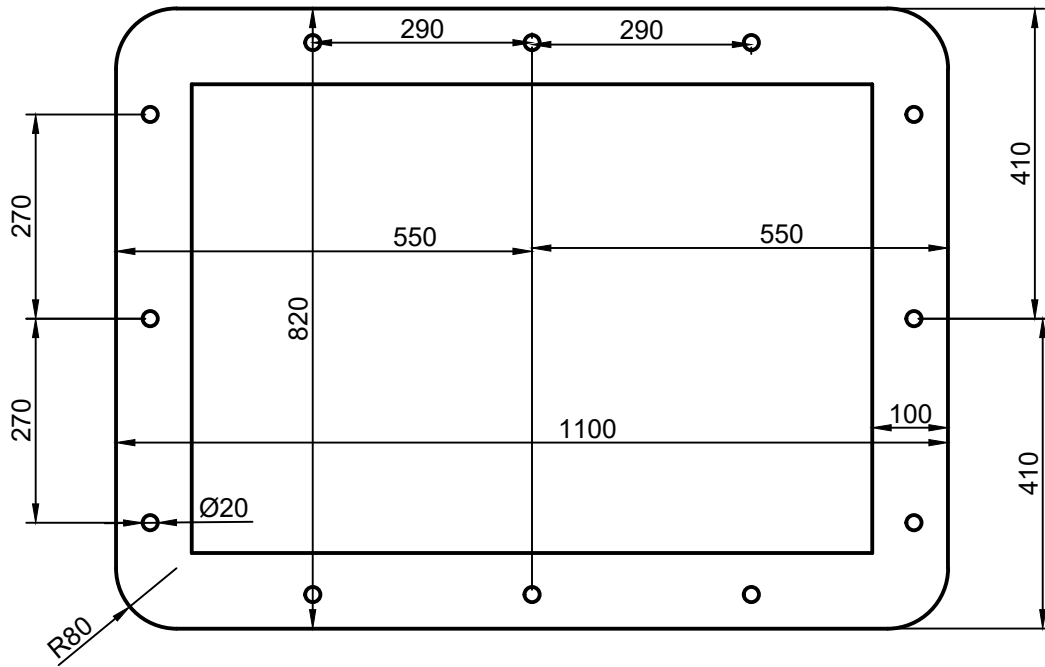
Fdo: Iago Valencia Vigo


ÍNDICE

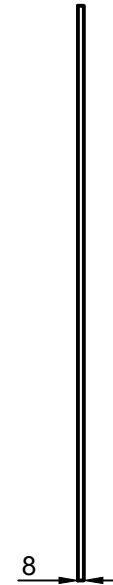
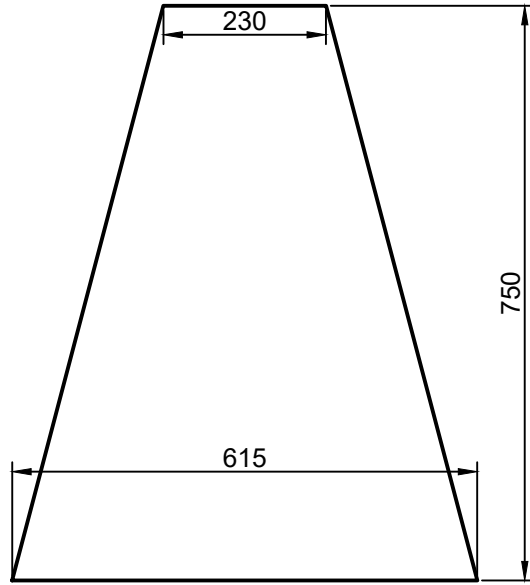
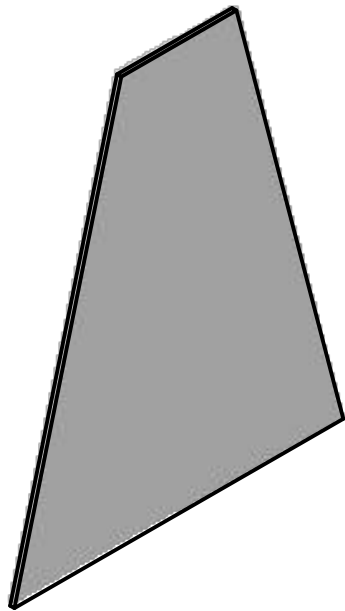
1. DESPLIEGUE CHASIS
2. BASE
3. CHAPA FRONTAL
4. CHAPA FRONTAL DE MANDO
5. CHAPA LATERAL
6. MARCO DE TAPA LATERAL
7. TAPA LATERAL DE CHASIS
8. CARTABÓN BASE
9. CILINDRO DE LA CABEZA
10. TAPA LATERAL CABEZA
11. ARO CABEZA
12. TAPA CABEZA CON TORNILLOS
13. MARCO DE TAPA DE LLENADO
14. TAPA DE LLENADO CABEZA
15. BRIDA DE RODAMIENTO CABEZA
16. SOPORTE PIÑÓN DE ATAQUE
17. CAJA DE RODAMIENTOS PIÑÓN DE ATAQUE
18. CHAPA SOPORTE MOTOR ESTRIBOR
19. CHAPA SOPORTE MOTOR BABOR
20. CHAPA SUJECCIÓN MOTOR
21. GUIA PALANCA DE MANDO
22. PALANCA DE MANDO
23. CABIRÓN
24. ARANDELA CABEZA CABIRÓN
25. TUERCA CABEZA CABIRÓN
26. EJE CABEZA
27. SOPORTE DE CORONA
28. EJE CON CORONA
29. ACOPLAMIENTO DE MOTOR
30. ACOPLAMIENTO DEL PIÑÓN DE ATAQUE
31. PIÑÓN DE ATAQUE
32. VISTA FINAL MAQUINILLA




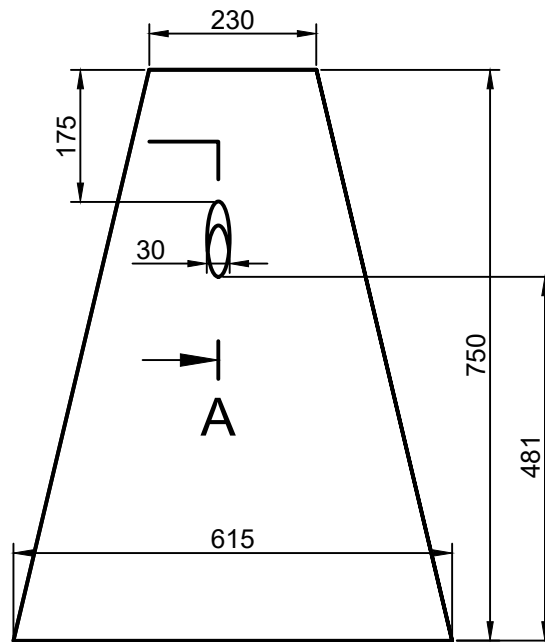
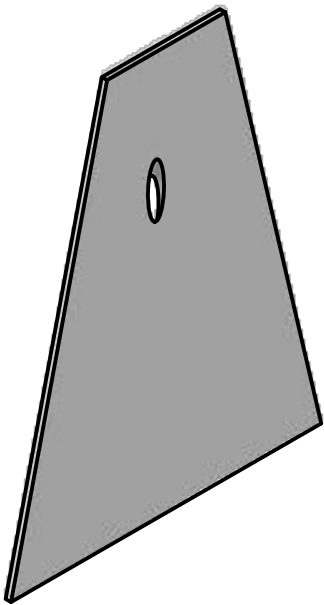
Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:01-000-01
DESPLIEGUE CHASIS	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					
Material: Acero inoxidable 304			Firma:		



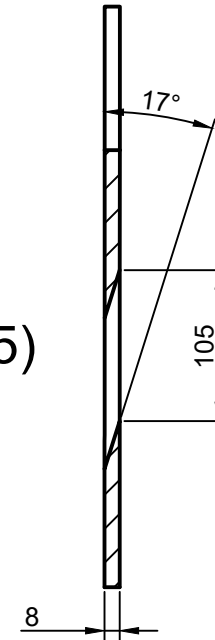
Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00101-01
BASE	21/06/2017	1/10	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia:01-0001-101
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	




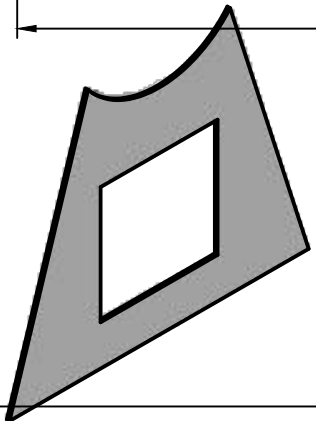
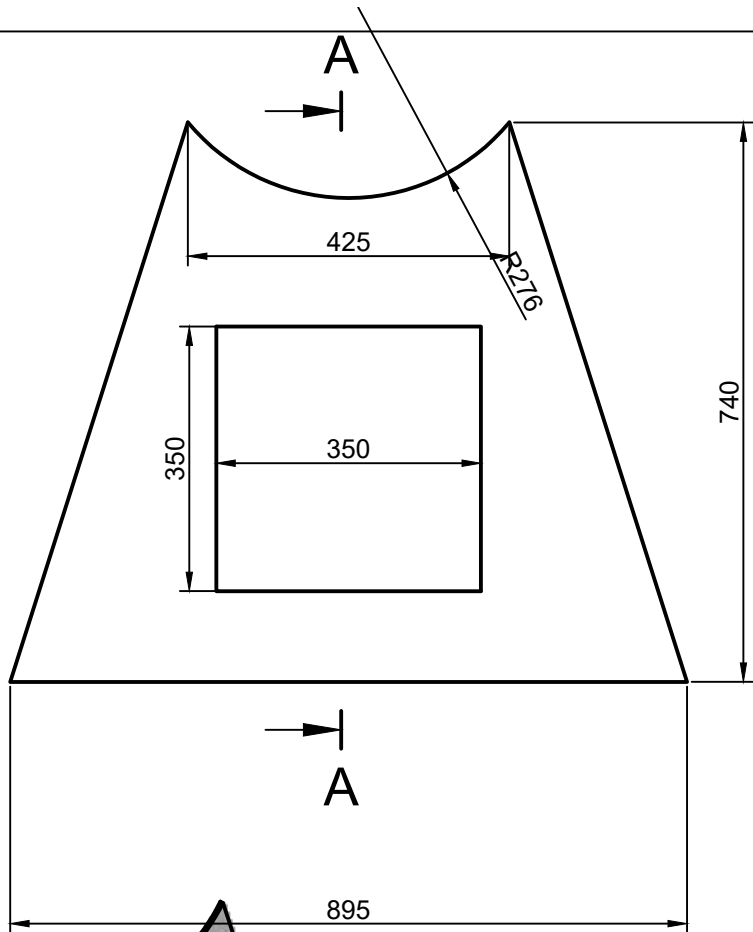
Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto	N° de plano:00101-02
CHAPA FRONTAL	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla:	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					
Material: Acero inoxidable 304				Firma	




A-A (1:5)

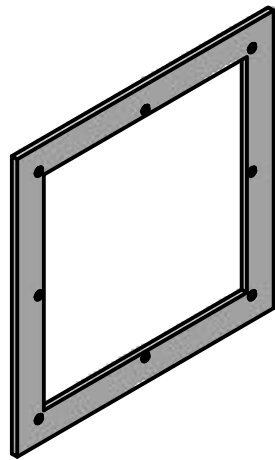
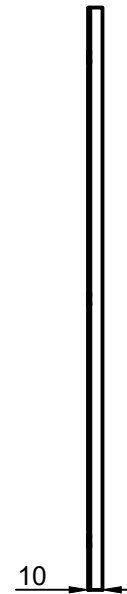
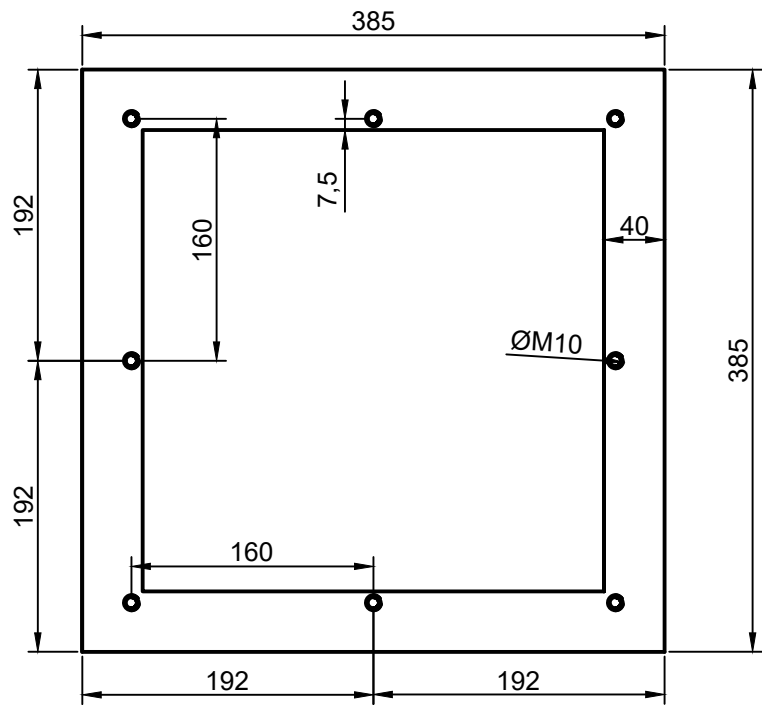



Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00101-03
CHAPA FRONTAL DE MANDO	21/06/2014	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo				Referencia:01-0001-301	
Material: Acero inoxidable 304			Firma:		

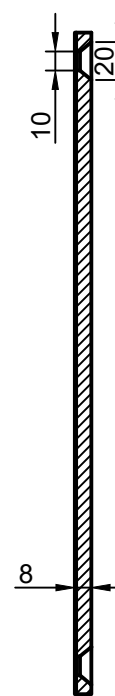
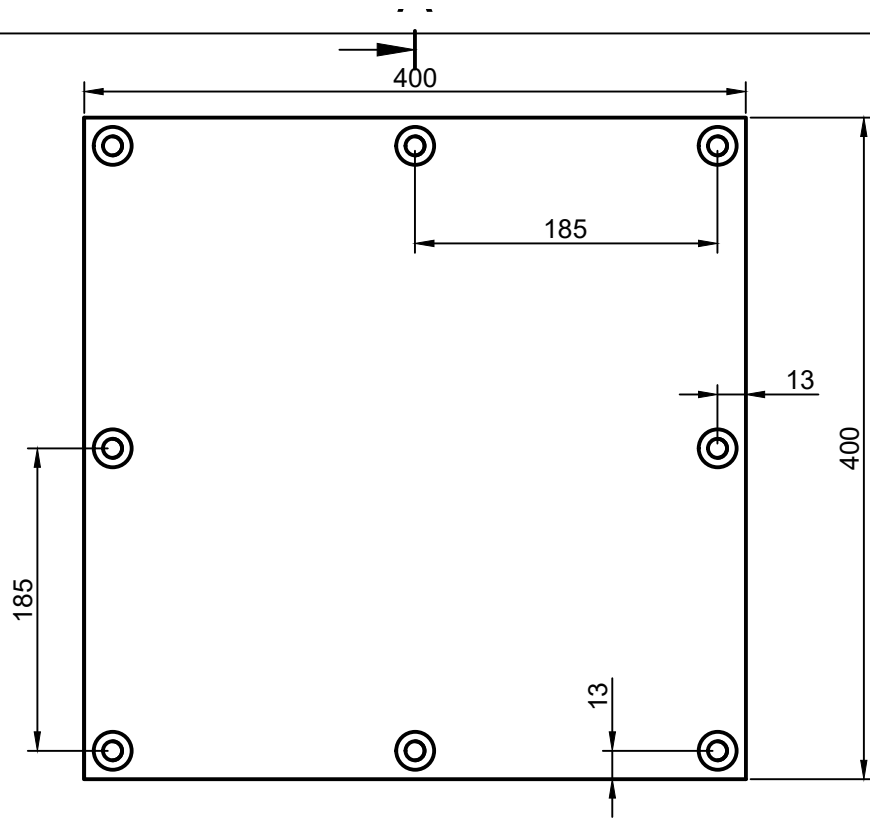


A-A (1:10)

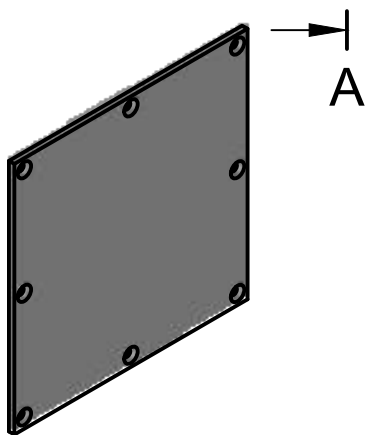
Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00101-04
CHAPA LATERAL	21/06/2017	1/10	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia: 01-0001-402
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	




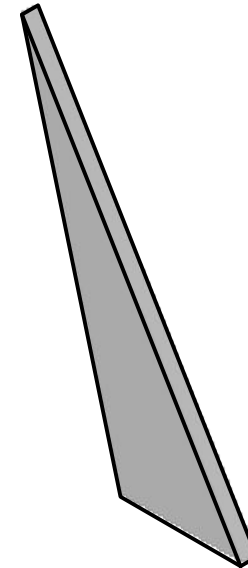
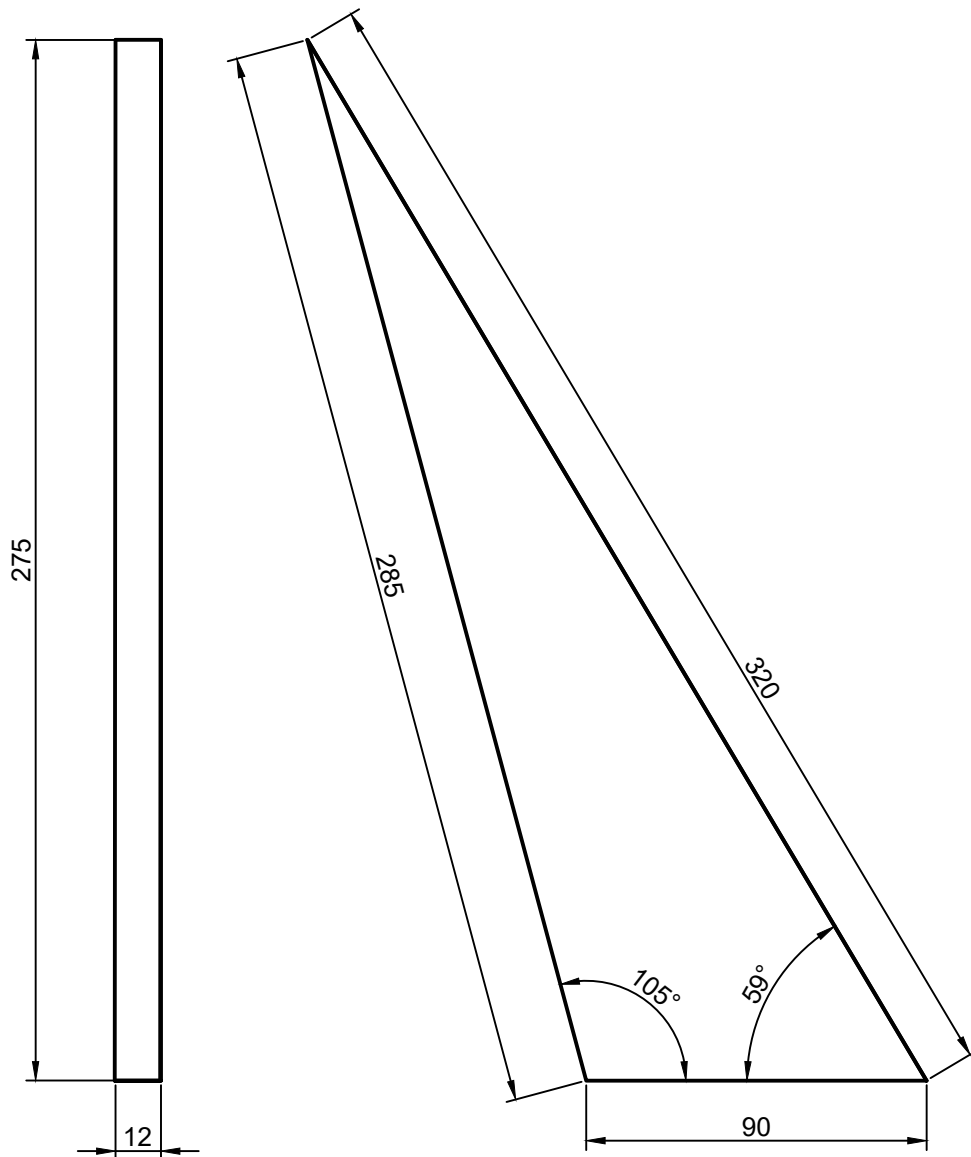
Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00101-05
Marco de tapa lateral	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia:01-0001-402
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	




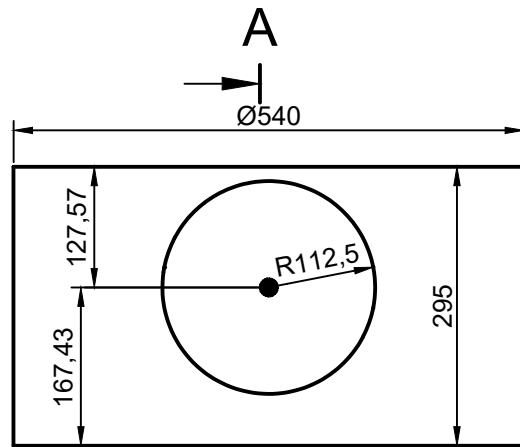
A-A (1:4)



Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00101-06
TAPA LATERAL CHASIS	21/06/2017	1/4	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia: 01-0001-501
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	

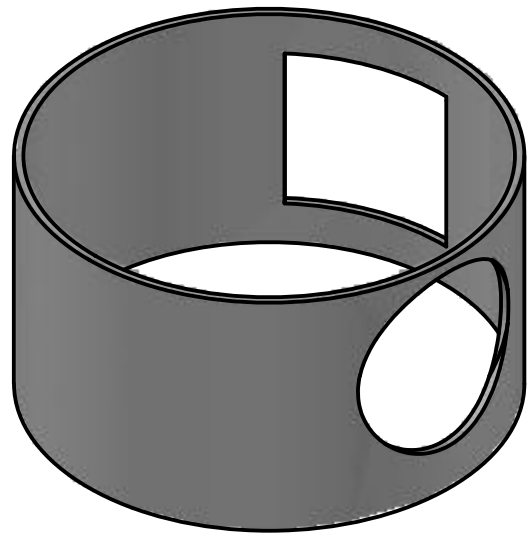
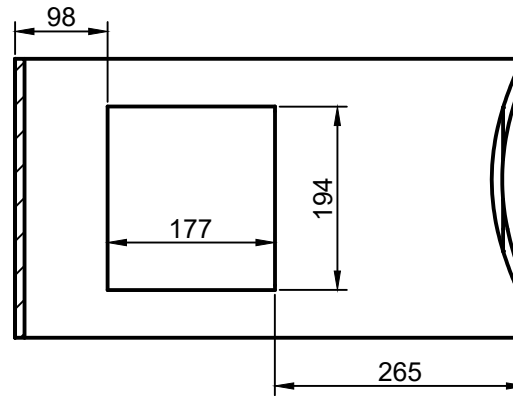



Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto	N° de plano:00101-07
CARTABÓN BASE	21/06/2017	1/2	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia: 01-0001-601
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	

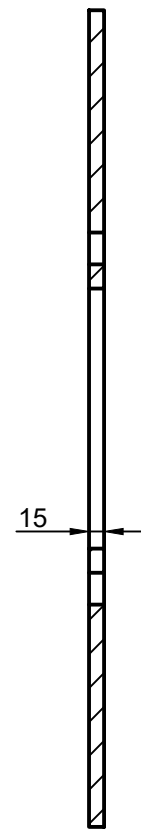
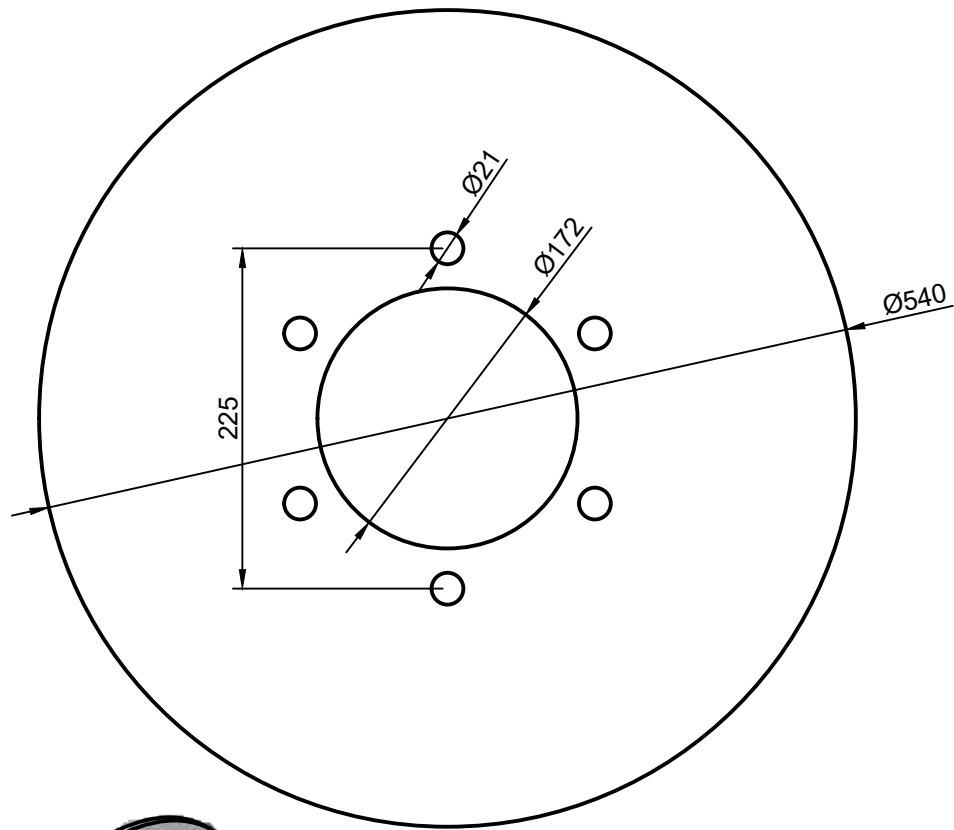


A

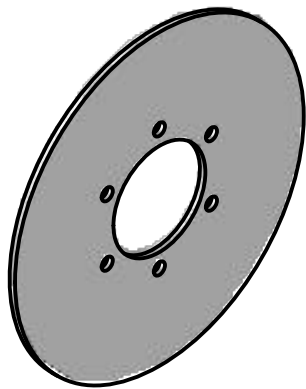
A-A (1:8)




Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00102-01
CILINDRO DE LA CABEZA	03/11/014	1/8	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia: 01-0002-101
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	

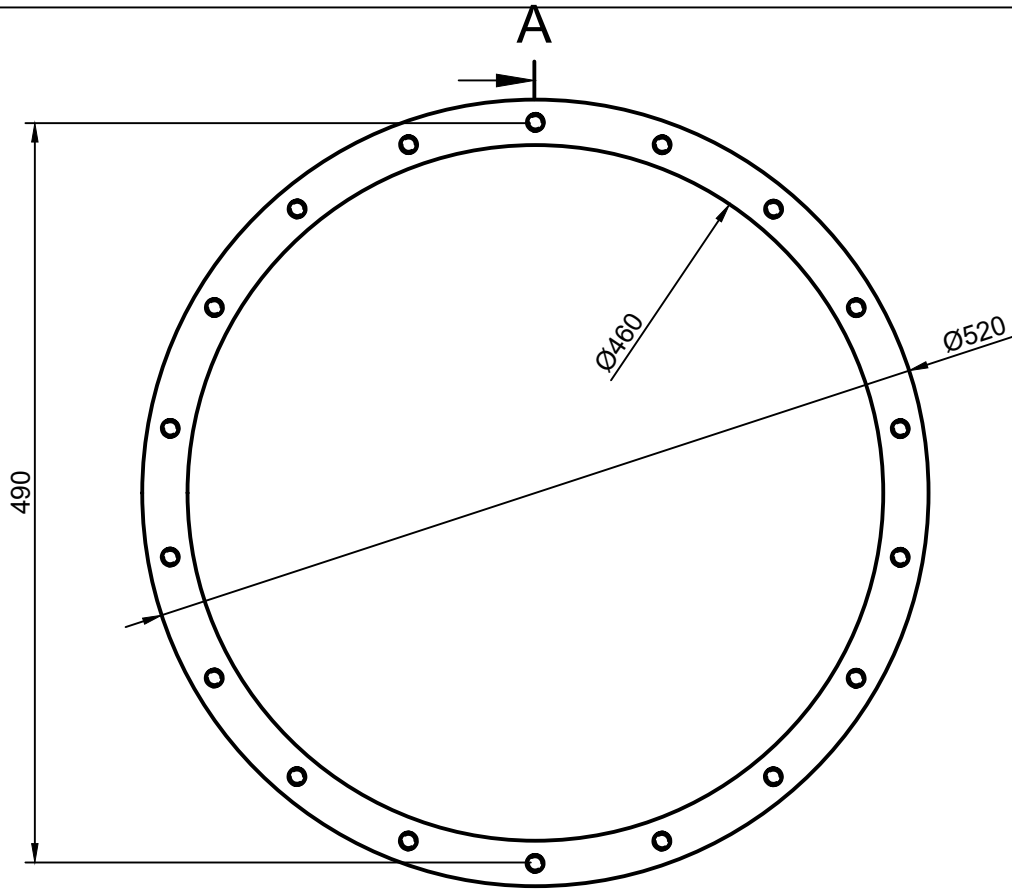


A-A (1:5)

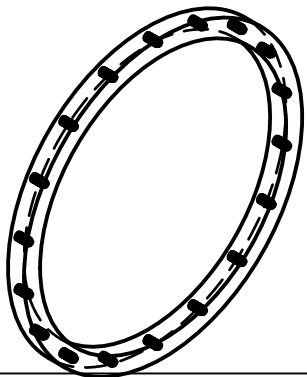
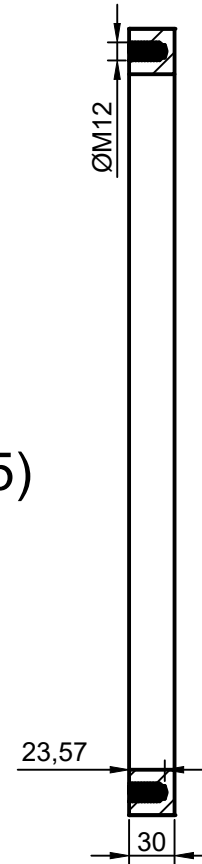


→
A


Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00102-02
TAPA LATERAL CABEZA	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	

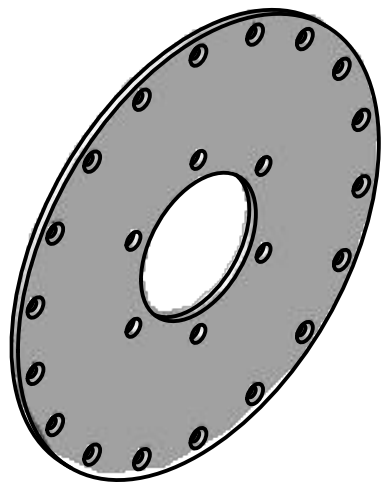
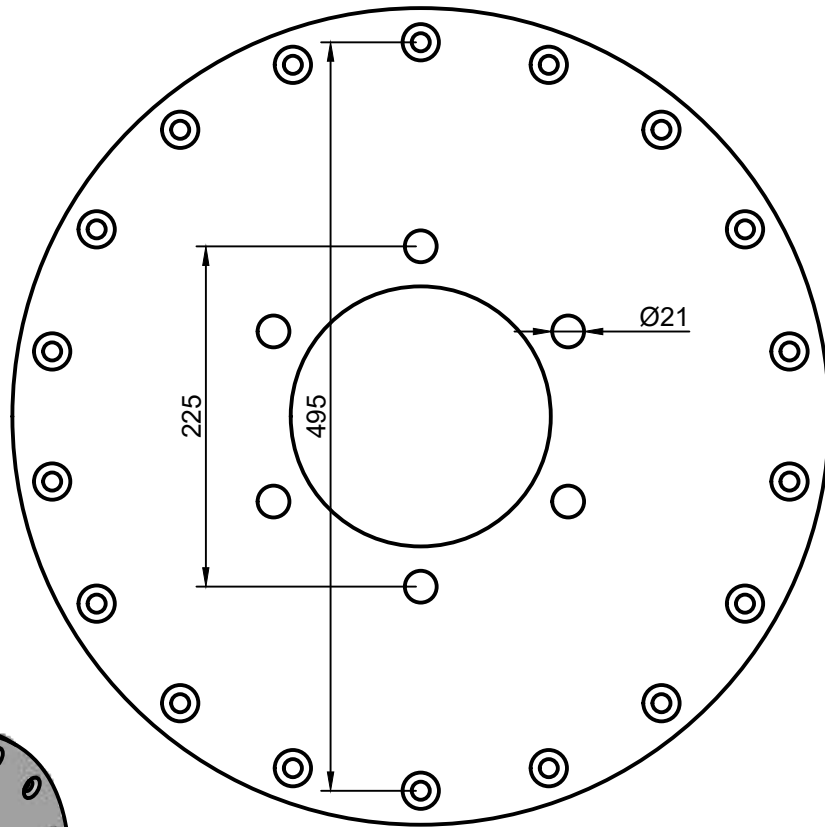


A-A (1:5)

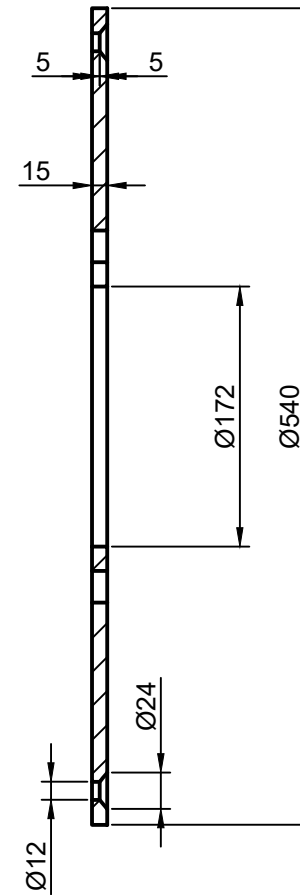


A


Elemento:	Fecha:	Escala:	dibujado en:	Proyecto:	N° de plano: 00102-03
ARO CABEZA	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo				Referencia: 01-0002-301	
Material: Acero inoxidable 304			Firma:		

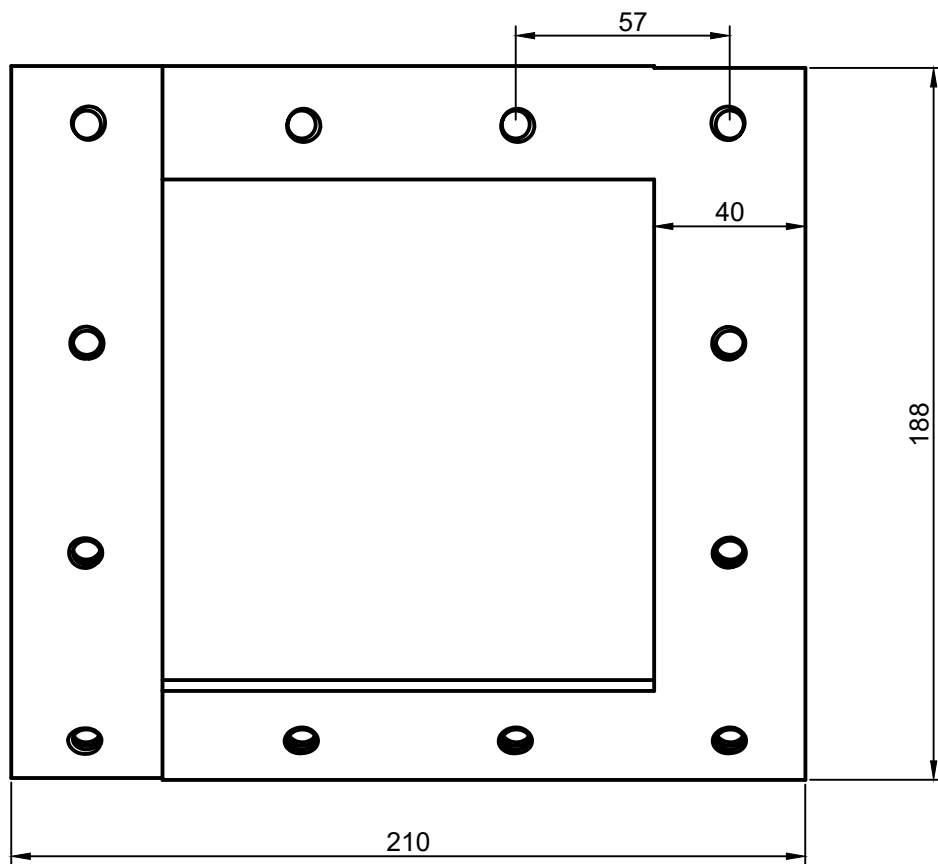


→ A

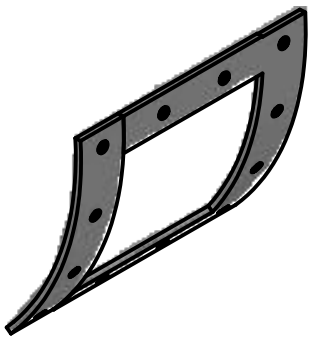
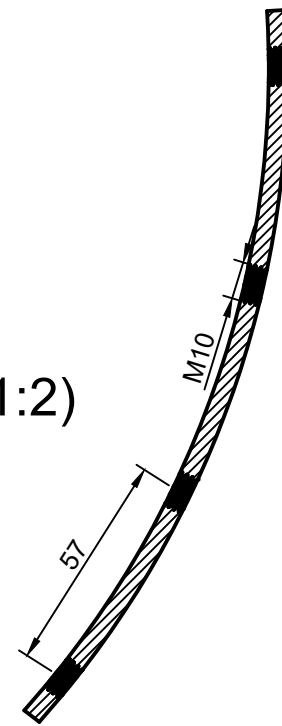


A-A (1:5)


Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00102-04
TAPA CABEZA CON TORNILLOS	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia:01-0002-401
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	

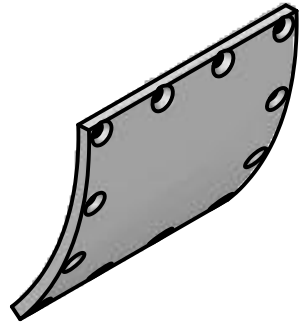
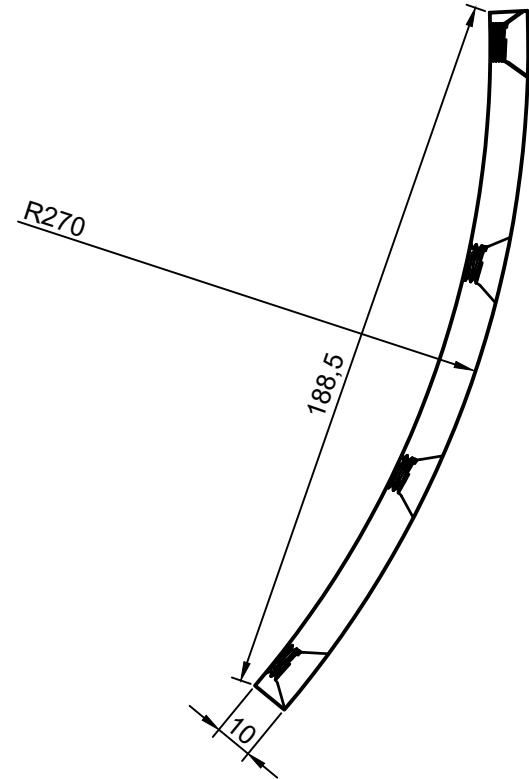
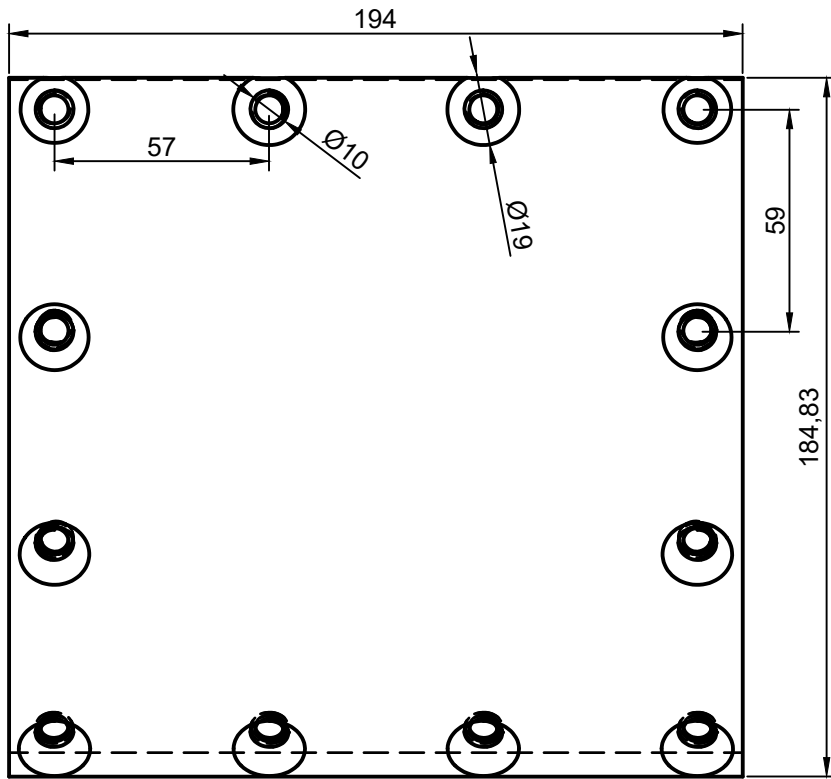



A-A (1:2)

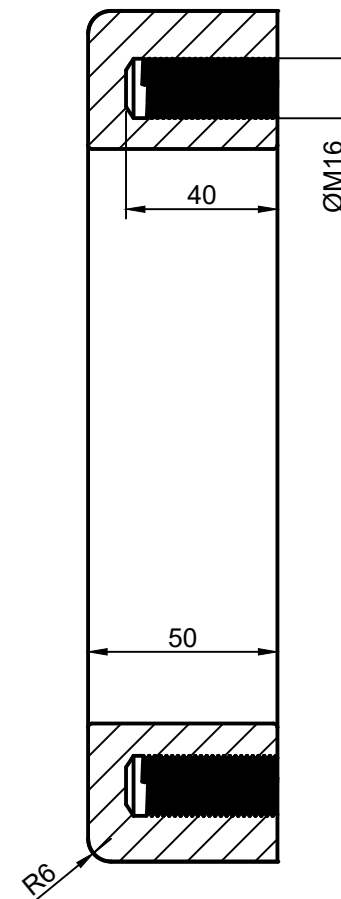
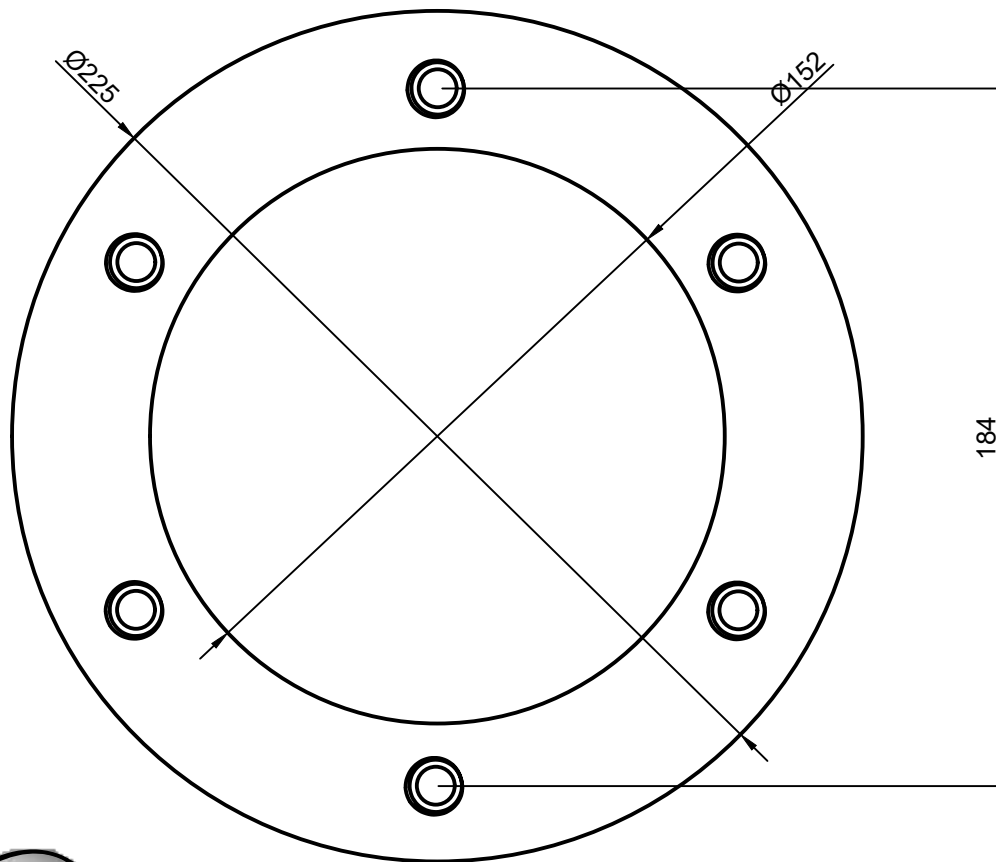


→
A

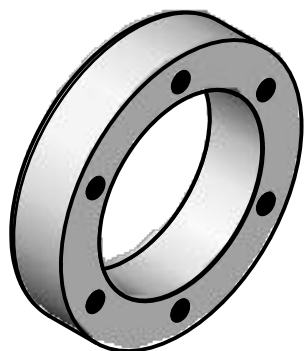
Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Dibujado en:	N° de plano: 00102-05
MARCO DE TAPA DE LLENADO	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo				Referencia: 01-0002-102	
Material: Acero inoxidable 304			Firma:		




Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00102-06
Tapa de llenado cabeza	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo				Referencia: 01-0002-501	
Material: Acero Inoxidable 304			Firma:		

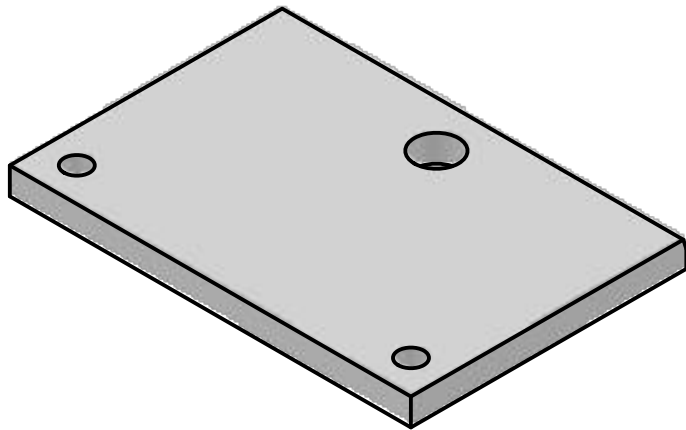
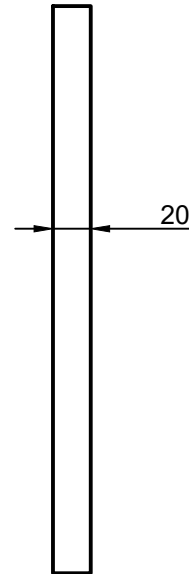
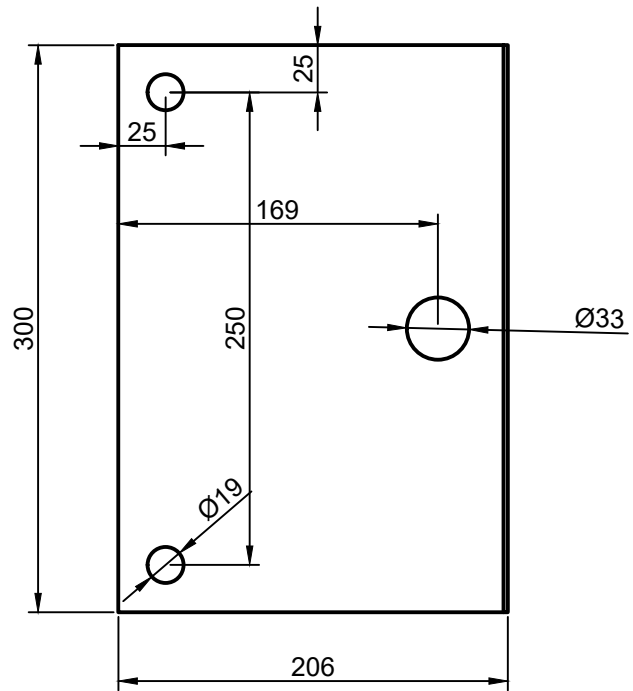



A-A (1:2)

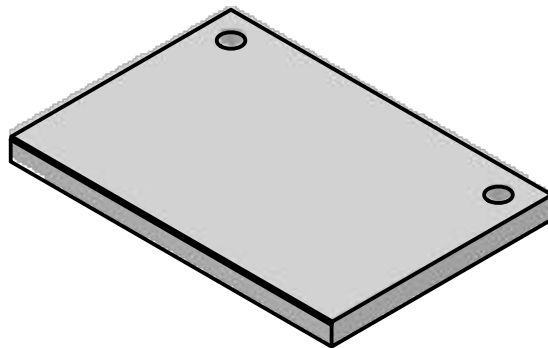
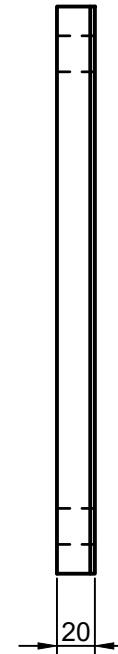
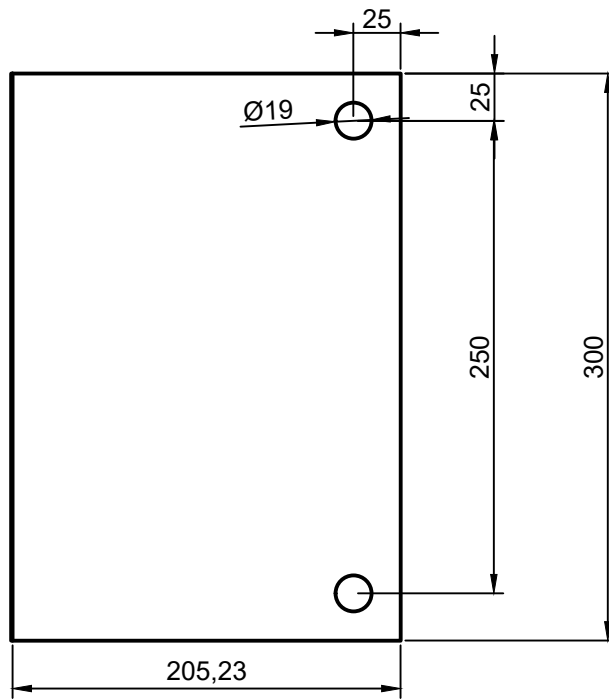



→
A

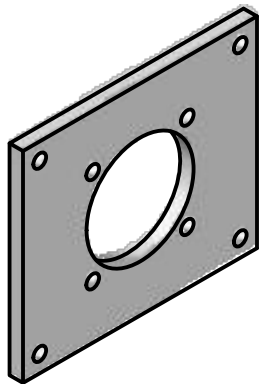
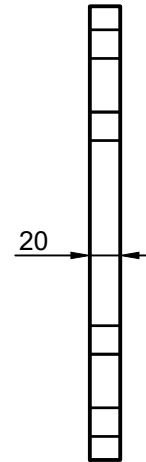
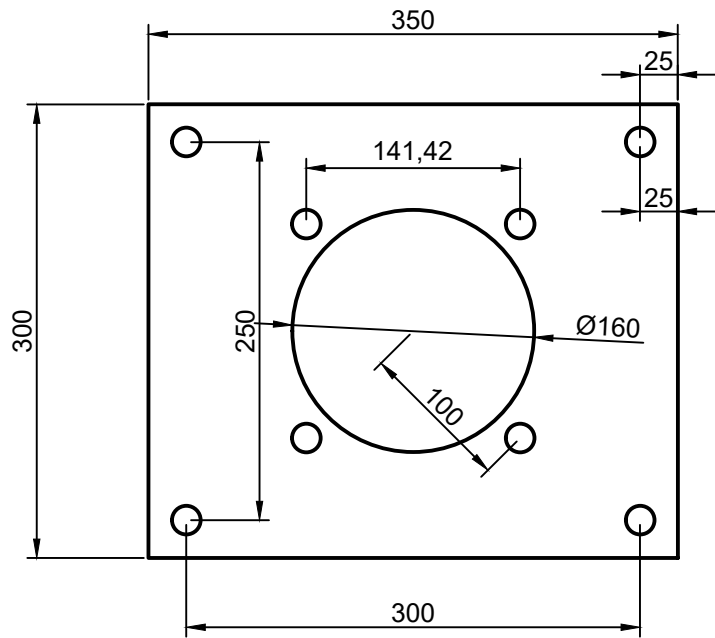
Elemento:	fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00103-01
SOPORTE PIÑÓN DE ATAQUE	21/06/2017	1/2	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo				Referencia: 01-0003-101	
Material: Acero inoxidable 304			Firma:		




Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano: 00103-03
CHAPA SOPORTE MOTOR ESTRIBOR	21/06/2017	1/4	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo				Referencia: 01-0003-301	
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	

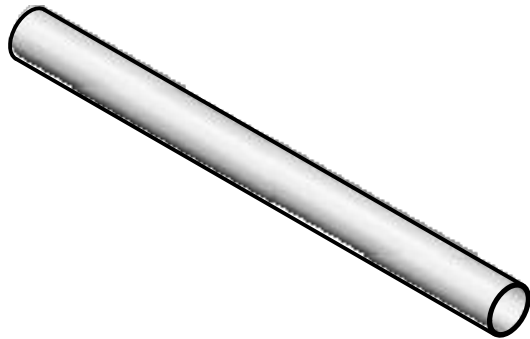
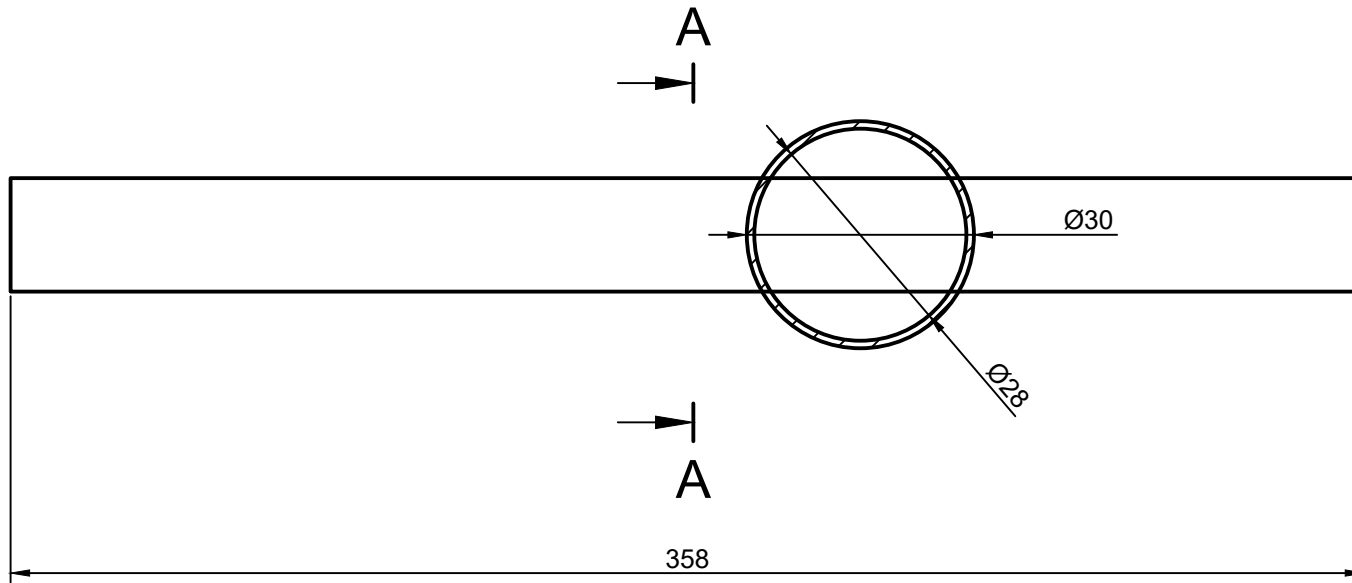



Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00103-04
CHAPA SOPORTE MOTOR BABOR	21/06/2017	1/10	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia:01-0003-302
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	

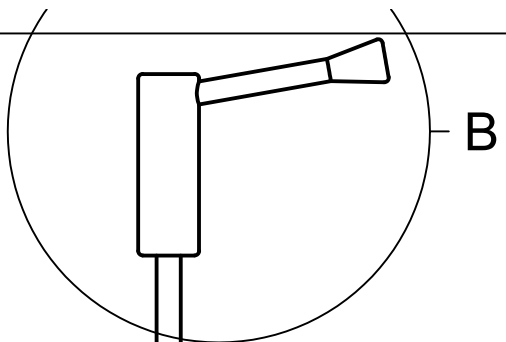


Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano: 00103-05
CHAPA SUJECIÓN MOTOR	21/06/2017	1/15	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo				Referencia: 01-0003-401	
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	

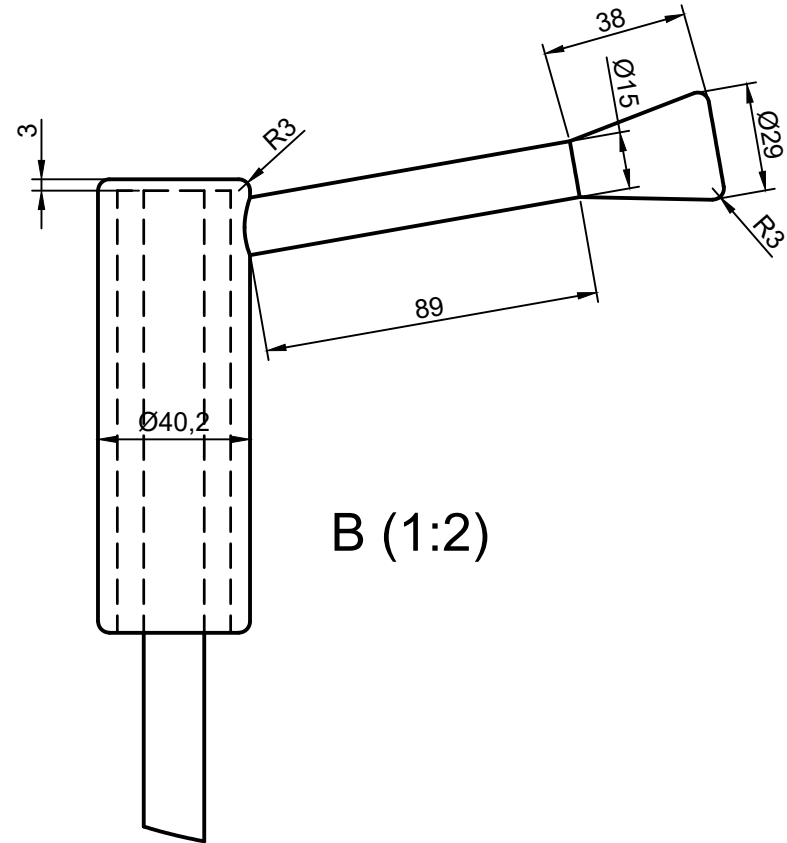
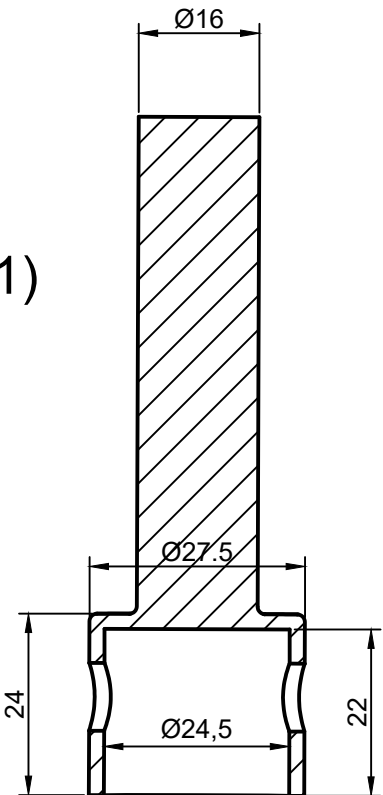
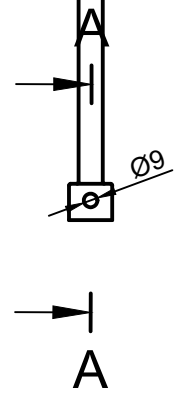
A-A (1:1)



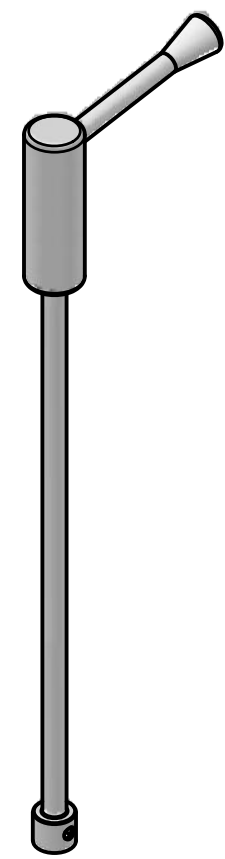
Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00103-06
GUÍA PALANCA DE MANDO	21/06/2017	1/2	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo				Referencia:01-0003-501	
Material: Acero inoxidable 304			Firma:		



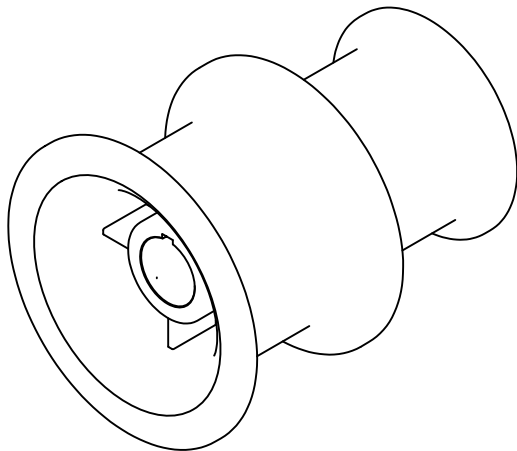
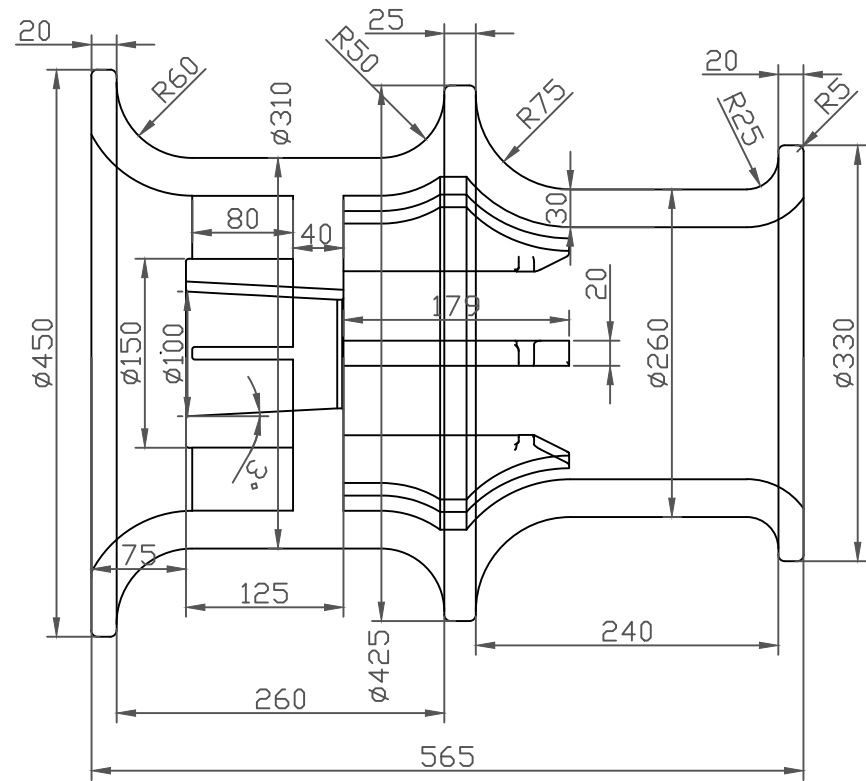
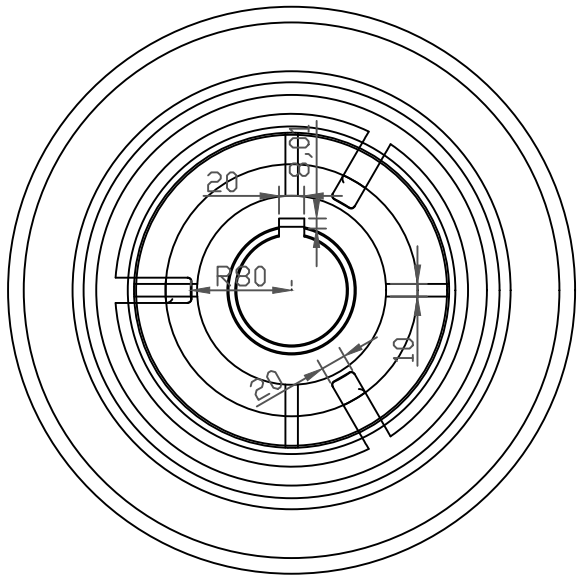
A-A (1:1)




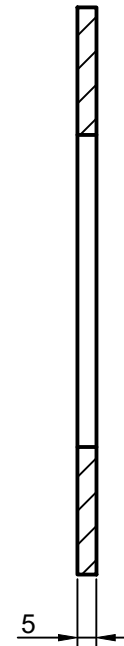
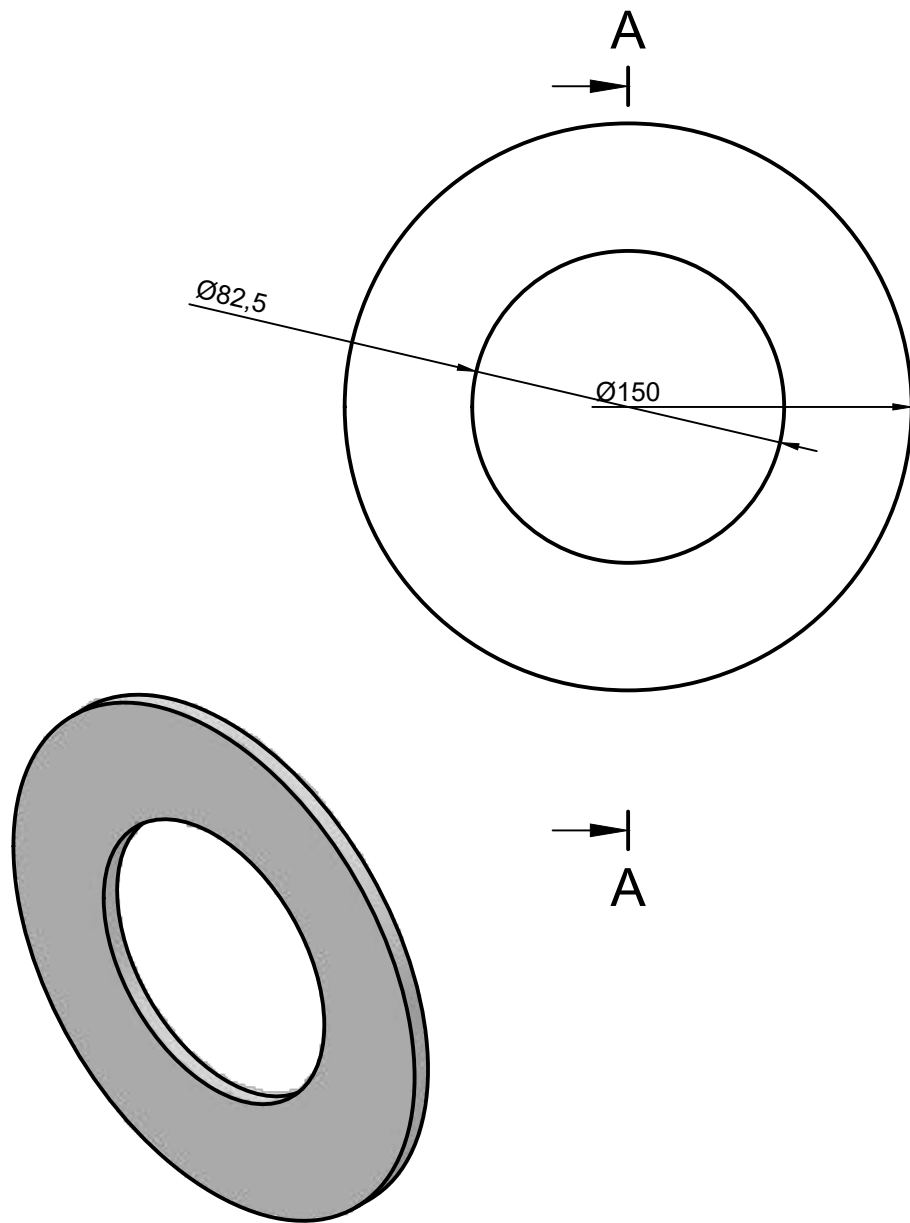
B (1:2)




Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00103-07
PALANCA DE MANDO	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia: 01-0003-601
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	



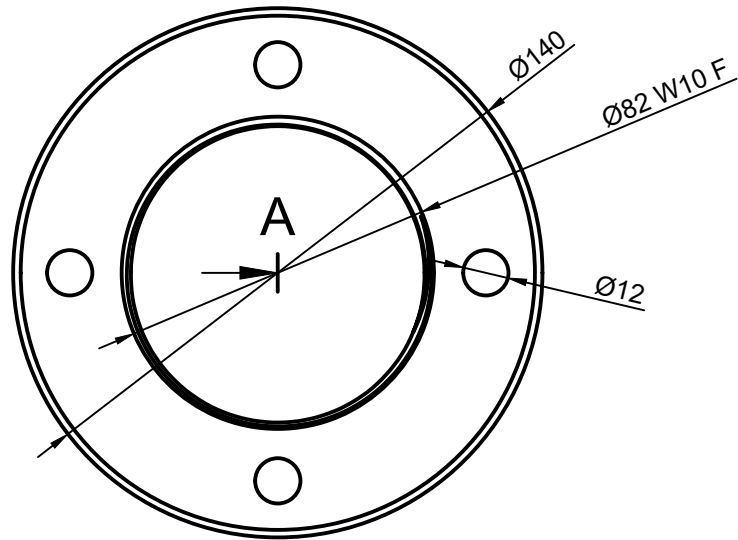
Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	Nº de plano: 00104-01
CABIRÓN	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia: 01-0004-101
Material: Aluminio fundido, AL-2560				Firma:	



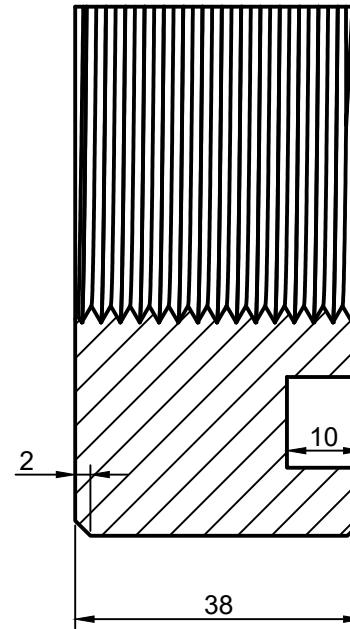
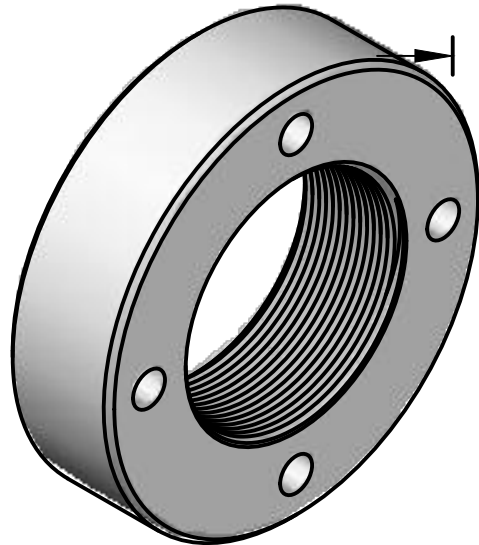
A-A (1:2)


Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00104-02
ARANDELA CABEZA CABIRÓN	21/06/2017	1/2	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo				Referencia :01-0004-201	
Material: Acero inoxidable 304			Firma:		

A-A (1:1)

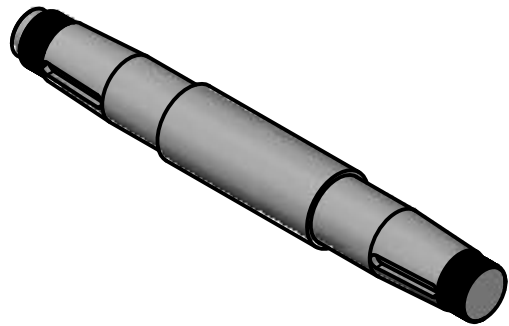
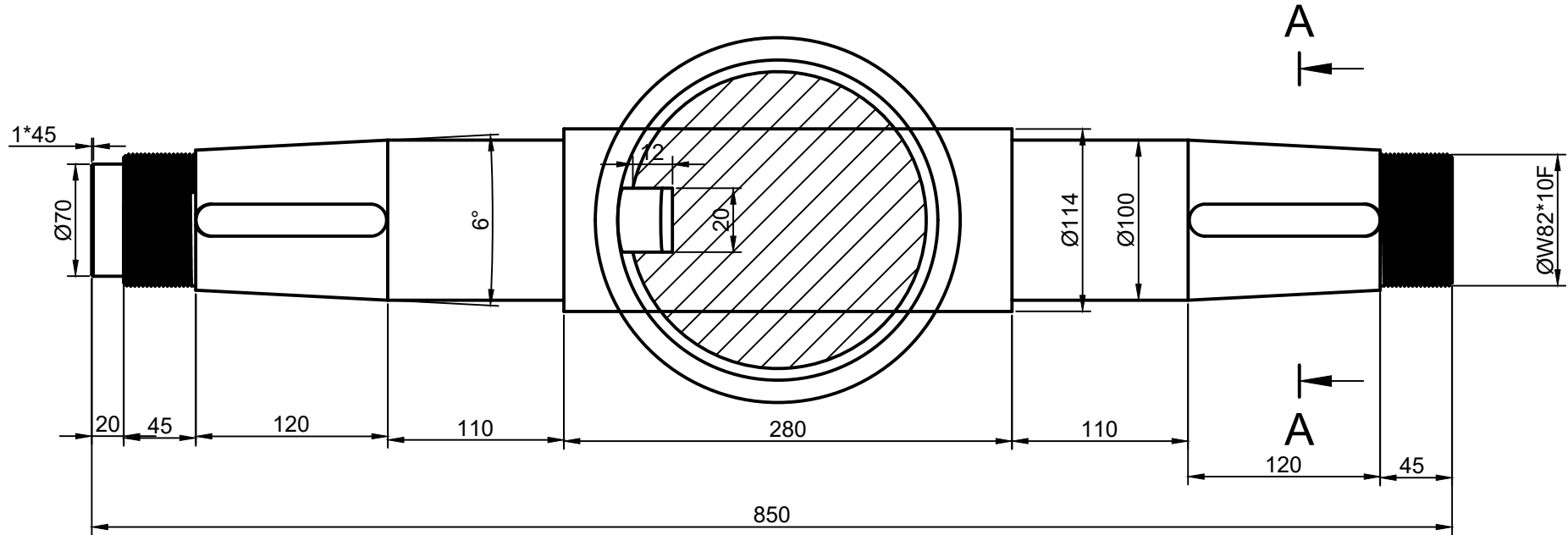



A

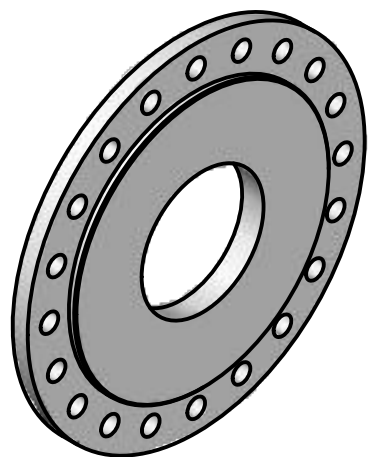
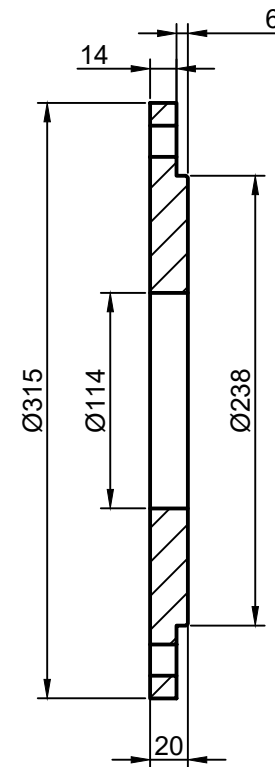
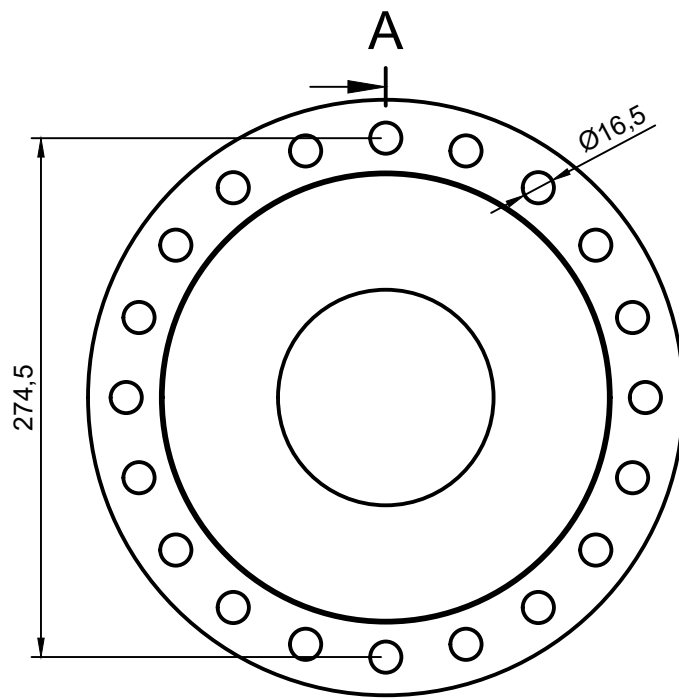


Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano: 00104-03
TUERCA CABEZA CABIRÓN	21/06/2017	1/2	AutoCAD	Maquinilla	 Referencia:01-0004-301
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	


A-A (1:2)

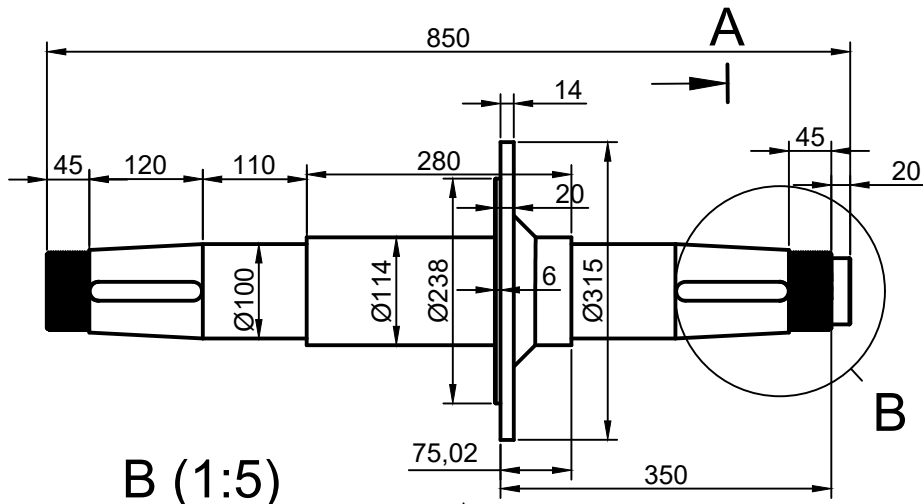


Elemento:	Fecha:	Escala:	dibujado por:	Proyecto:	N° de plano:00105-01
EJE CABEZA	21/06/2017	1/4	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia: 01-0005-101
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	

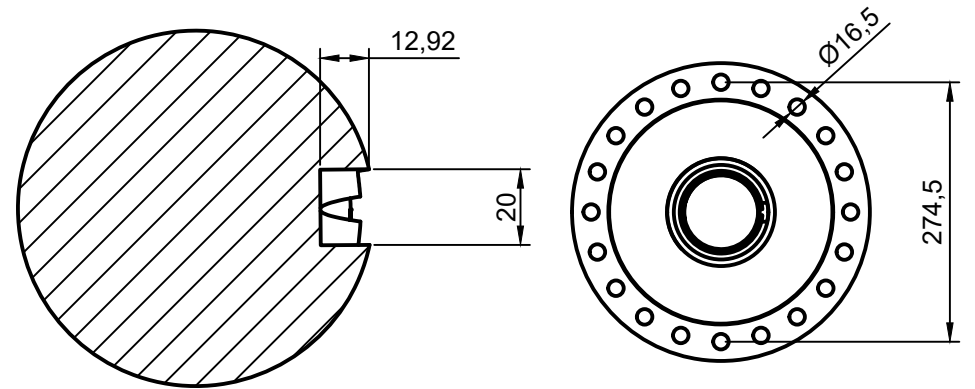
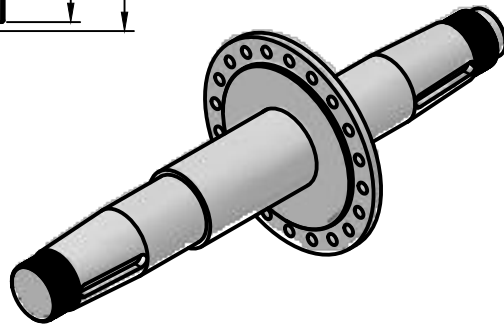
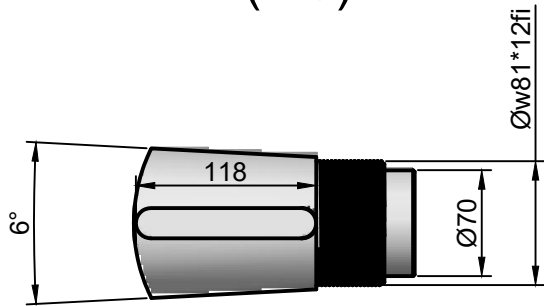


A


Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano: 00105-02
SOPORTE DE CORONA	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia: 01-0005-102
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	

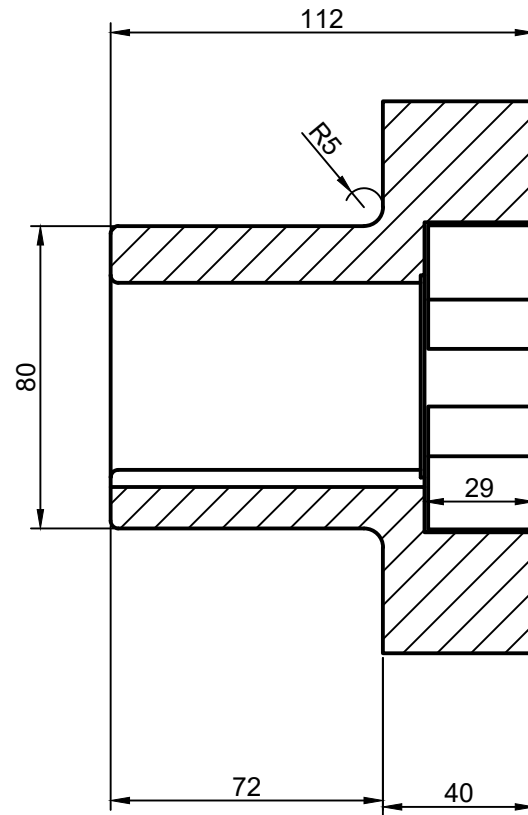
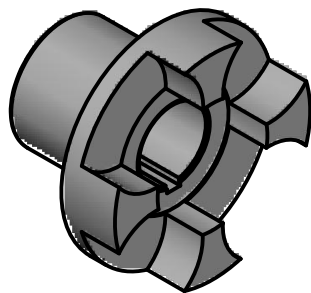
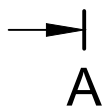
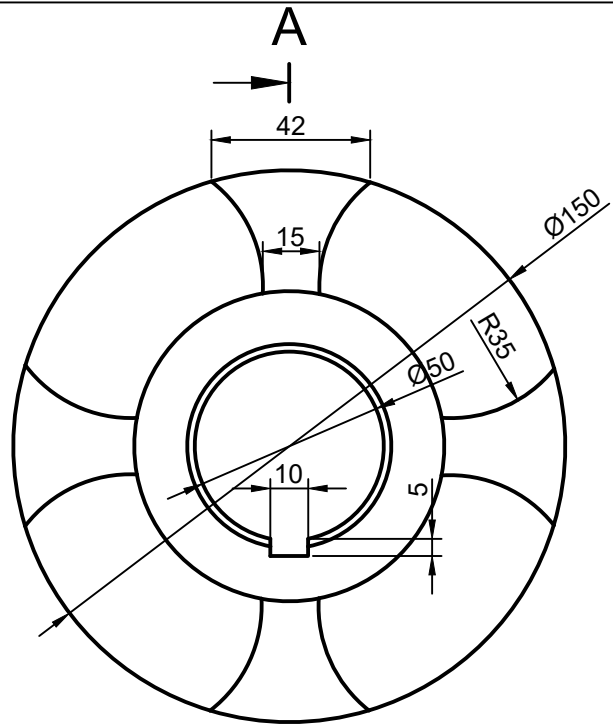


B (1:5)




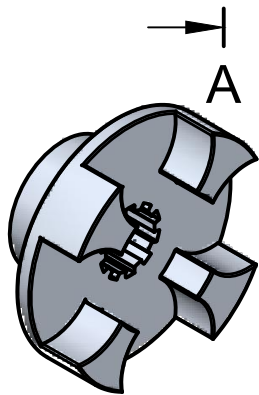
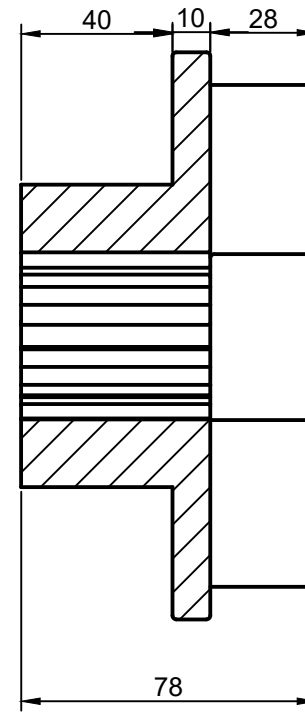
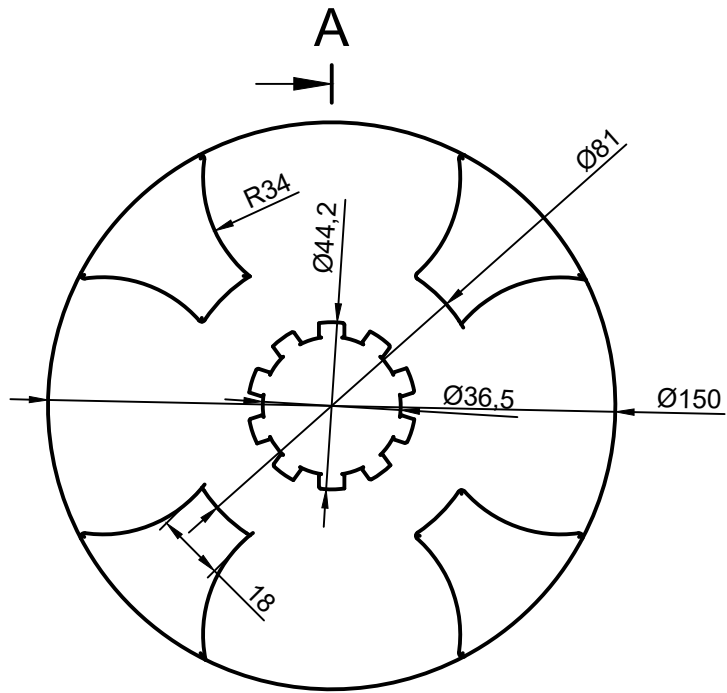
A-A (1:2)


Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00105-03
EJE CON VOLANTE	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia: -
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	

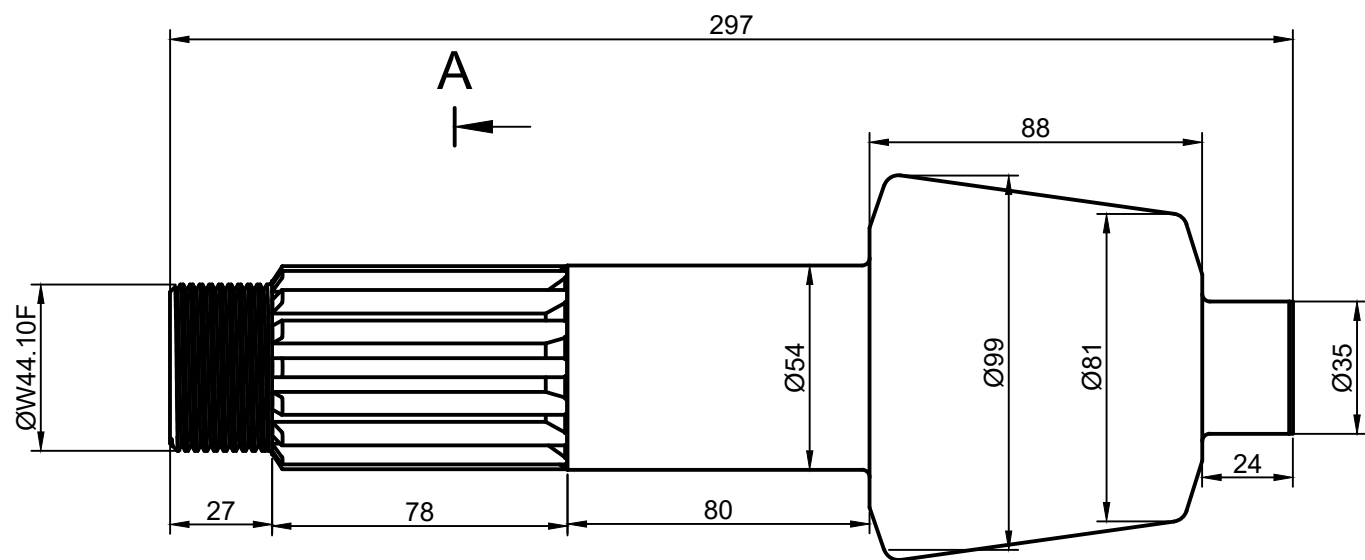


A-A (1:2)

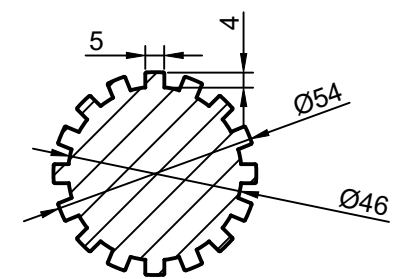
Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00105-04
ACOPLAMIENTO MOTOR	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia: 01-0005-201
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	



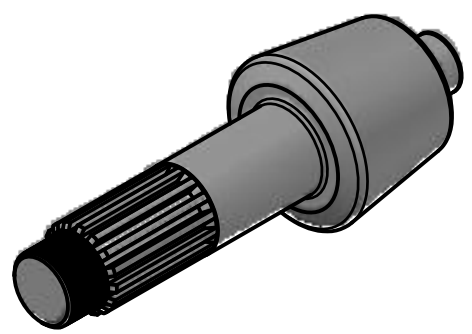
Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano: 00105-05
ACOPLAMIENTO PIÑÓN DE ATAQUE	21/06/2017	1/5	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					Referencia: 01-0005-202
Material: Acero inoxidable 304				Firma:	




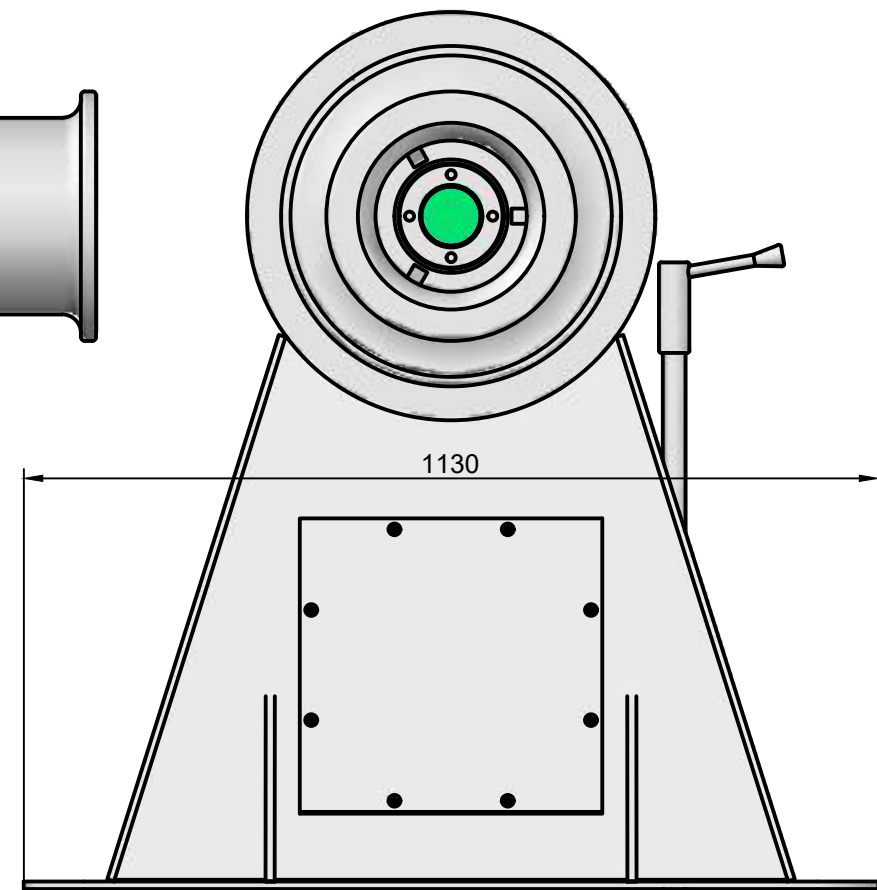
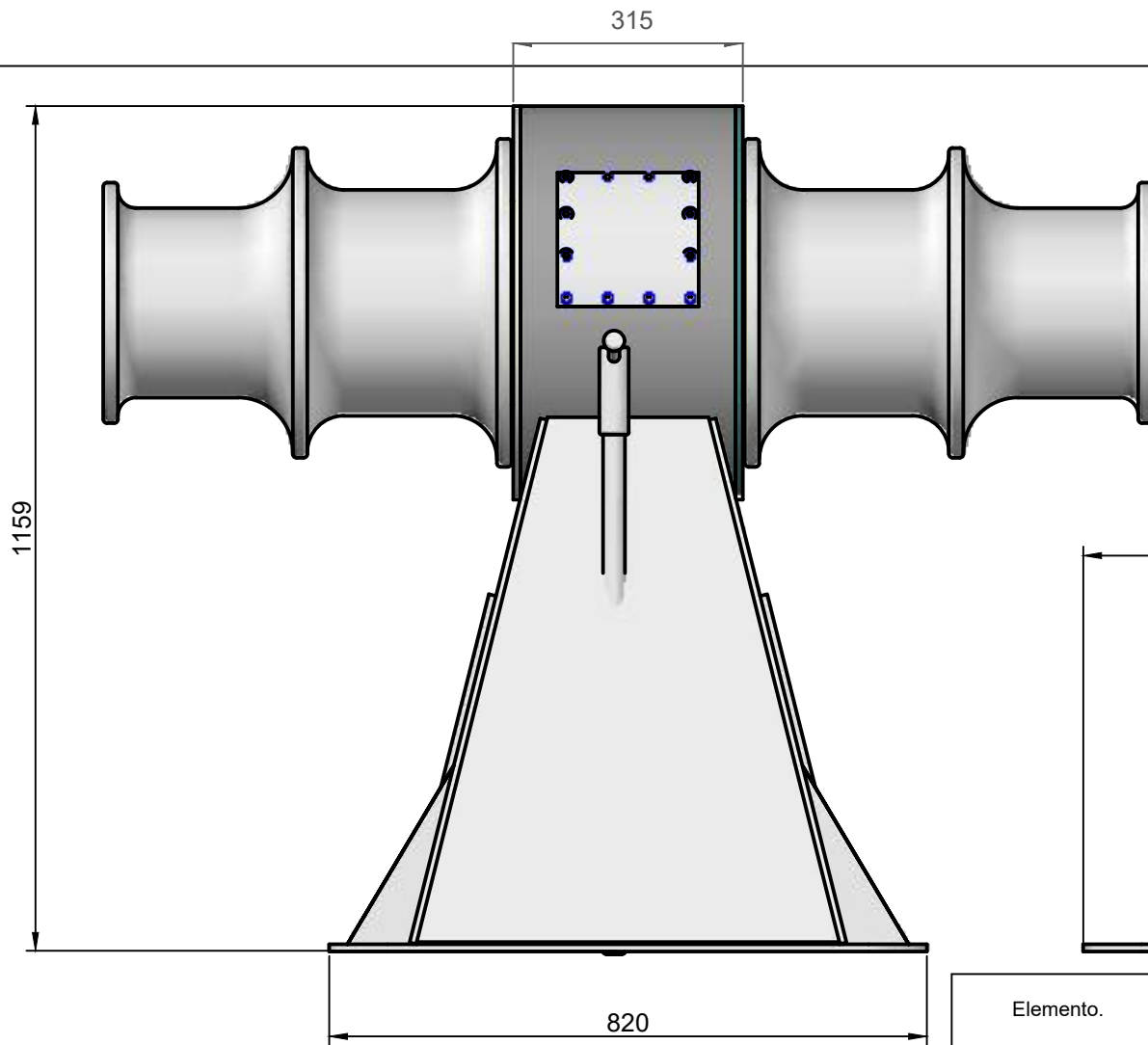
A-A (1:2)



A



Elemento:	Fecha:	Escala:	Dibujado en:	Proyecto:	N° de plano:00105-06
PIÑÓN DE ATAQUE	21/06/2017	1/2	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					
Material: Hierro fundido				Firma:	



Elemento.	Fecha:	Escala:	dibujado por:	Proyecto:	N° de plano: 01-000-04
VISTA FINAL	21/06/2017	1/10	AutoCAD	Maquinilla	
Dibujado por: Iago Valencia Vigo					
MAQUINILLA DE CERCO				Firma:	



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
MÁQUINAS

DISEÑO DE MAQUINILLA Y MONTAJE EN BARCO

INSTALACIÓN



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y
MÁQUINAS

FECHA: JUNIO 2017

AUTOR: Iago Valencia Vigo

Fdo: Iago Valencia Vigo

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. ELEMENTOS NECESARIOS

- 2.1. Filtro de aspiración
- 2.2. Regulador de caudal
- 2.3. Válvula de frenado
- 2.4. Enfriador de aceite
- 2.5. Tubería

1. INTRODUCCIÓN

Cuando una maquinilla se monta en un barco, normalmente la instalación hidráulica ya está diseñada, principalmente un circuito hidráulico para esta finalidad, necesita un tanque almacén de fluido hidráulico, en la descarga de ese tanque de monta un filtro de aspiración, el tamaño de estos debe ser acorde al caudal de fluido utilizado y de la bomba utilizada en el buque. Es conveniente que antes de la bomba, la tubería montada tenga un diámetro importante, en este caso la tubería utilizada debe ser de al menos 2 pulgadas. En la descarga de la bomba la tubería debe de ser de al menos la mitad de diámetro, ya que se necesita mantener una presión, cuanto más diámetro tenga la tubería más le costará a la bomba levantar la presión deseada.

Como se ha mencionado anteriormente, la elección del motor de la maquinilla dependerá de la bomba acoplada disponible en el barco, dependiendo de esta se requerirán unas características diferentes de motor. El primer elemento que se encontrará el fluido hidráulico después de la salida de la bomba debe de ser un distribuidor general que suministra el fluido a los diferentes equipos del barco. De este distribuidor general saldrá una única línea a la maquinilla ya que este consumidor seguramente sea el que más alimentación necesita del buque por su fuerza efectuada. En la línea de salida del distribuidor principal hacia la maquinilla se montará una válvula reguladora de caudal es importante este elemento para que el giro del motor sea continuo y no tenga momentos de diferente caudal y presión. Existen en el mercado válvulas reguladoras de caudal que funcionan como válvulas de retención, sería conveniente montar este tipo de válvulas ya que se ahorraría un elemento más en la línea hidráulica. Esta válvula reguladora tiene tres vías, una de entrada, una de salida hacia el motor y otra de descarga a la línea de retorno.

A la salida de la válvula reguladora de caudal nos encontraremos con el distribuidor el distribuidor ROQUET 407 está montado en la maquinilla diseñada en este proyecto. Este distribuidor y el motor tienen las tomas de $\frac{3}{4}$ de pulgada, por lo que están unidos por tubos flexibles, el distribuidor tiene

una línea de entrada al motor de $\frac{3}{4}$ de pulgada, una línea de descarga del motor de $\frac{3}{4}$ de pulgada y una línea de drenaje del motor.[20]

La salida del distribuidor vuelve de retorno al tanque, sería conveniente el montaje de un enfriador de aceite en esta línea de retorno y un filtro magnético en el tanque. Los componentes de la maquinilla tienen un límite de temperatura de funcionamiento de 80 grados por lo que es importante el montaje de un pequeño enfriador de aceite.

2. ELEMENTOS NECESARIOS

A continuación se darán una serie de referencias de los elementos necesarios para la instalación, teniendo en cuenta que el buque cuenta con un tanque almacén de aceite hidráulico y una bomba acoplada a un motor de combustión capaz de establecer las condiciones de alimentación de la bomba.

2.1. Filtro de aspiración

A diferencia que los filtros de rejilla, los elementos en suspensión en el fluido hidráulico, principalmente metales procedentes del desgaste de algunos elementos quedan adheridos al metal magnético de este equipo, por lo que es fácil visualizar si existe algún tipo de desgaste en el circuito hidráulico. Además estos filtros llevan consigo una reducción considerable en los costes de operación ya que hace más prolongado la duración de los fluidos, no tienen consumibles, tienen pérdidas mínimas de fluido hidráulico, tiene costes de operación mínimos y no tiene costes de deshecho. También aumenta la productividad en el circuito hidráulico manteniendo las tasas de flujo, con menos desgaste en el equipo gracias a su filtración de hasta 5 micras y es más respetuoso con el medio ambiente.

Todos estos son motivos para la elección de esta gama de filtros en el sistema hidráulico. Si el buque ya tiene montado un filtro en la

instalación, en la aspiración de la bomba se recomienda montar este tipo de filtros. [19]

2.2. Regulador de caudal

Este tipo de válvulas ajustan el caudal que circula por el circuito a un valor constante y siempre menor al máximo que el circuito puede conseguir, por lo que también son llamadas reductoras de caudal, la válvula necesaria para la aplicación en cuestión debe de ser de tres vías, una de entrada, una de salida de retorno al tanque y otra de salida hacia el distribuidor de nuestro equipo. Existen varios tipos de válvulas con esta denominación, la válvula seleccionada para esta aplicación debe de ser una válvula reguladora de caudal fijo, que funciona ofreciendo una sección de estrangulamiento constante al paso de la corriente y se emplean para reducir el caudal en determinadas partes del circuito hidráulicos.

Esta válvula debe ir montada antes del distribuidor donde funciona manteniendo fijo el caudal, se necesita ya que puede ser que en el buque se necesiten más aplicaciones hidráulicas en el momento de utilizar la maquinilla.

2.3. Válvula de frenado

Este tipo de válvulas son utilizadas en los retornos de los motores hidráulicos, y actúan evitando excesos de velocidad cuando el motor recibe alguna sobrecarga, también evita que se produzcan sobrepresiones cuando se detiene la carga de nuestro equipo, aunque la válvula reguladora de caudal también actúa de forma parecida, esta válvula defiende al equipo de sobrepresiones. Este tipo de válvulas

realiza en el sistema hidráulico la función de limitar el valor máximo de la presión que el sistema puede alcanzar, reduce y estabiliza la presión en la zona en donde se monte en nuestro circuito y defiende el motor de sobrepresiones.

Su principio de funcionamiento se basa en mantener el equilibrio entre la fuerza generada por la presión del fluido y la fuerza de un muelle. El elemento de obturación en este tipo de válvulas puede ocupar muchas posiciones entre totalmente abierto y totalmente cerrado.[21]

2.4. Enfriador de aceite

Los enfriadores de aceite hidráulico son necesarios ya que en altos rangos de funcionamiento y en altos tiempos el fluido actúa de forma que aumenta su temperatura, y a altas temperaturas el fluido puede funcionar de forma que se formen burbujas en diferentes zonas del equipo, lo que puede ocasionar cavitación. Además a diferentes temperaturas el fluido hidráulico cambia su viscosidad por lo que es necesario que el aceite hidráulico no supere los 45 °C en el circuito. La mejor manera de paliar este fenómeno es la de montar un enfriador de aceite en el retorno de aceite al tanque. Aunque este elemento debe de formar parte de la instalación hidráulica del barco y montar el retorno de la maquinilla antes de su paso por el enfriador.

La presión de retorno de aceite que pasa por estos enfriadores es siempre superior a la de agua salada que funciona como fluido refrigerante, ya que de tener un pinchazo siempre se tendrá una pérdida de aceite y no una contaminación de agua en el circuito.

2.5. Tubería

Todos los elementos del circuito hidráulico están conectados mediante tubería. En el montaje del equipo se utilizará tanto tubería rígida como flexible o comúnmente llamados latiguillos.

Se aconseja montar tubería rígida desde el distribuidor general montado en la sala de máquinas hasta nuestros elementos montados en la maquinilla, ya que estas tomas de fluido hidráulico suelen pasar mediante bodegas o cubiertas donde una pérdida ocasionaría un verdadero problema. Una vez que la línea llegue a la maquinilla se utilizarán latiguillos con sus necesarios racores de $\frac{3}{4}$ de pulgada que es la medida de entrada del distribuidor y del motor seleccionado. Entre el motor y el distribuidor se debe de montar latiguillos que soporten presiones de hasta 20MPa ya que recordemos que es la presión de funcionamiento máximo del distribuidor. En los retornos hacia el tanque es conveniente montar tubos rígidos con sobre medida en cuanto al diámetro para paliar diferentes ruidos ocasionados en los retornos.

El diámetro de la tubería rígida debe ser siempre de una pulgada de diámetro y la longitud dependerá siempre de la construcción del buque en el que se monte este equipo, el diámetro de la tubería flexible será siempre de $\frac{3}{4}$ de pulgada y en la maquinilla se usaran racores de acero inoxidable macho en el latiguillo y femia con rosca loca para acoplar a los componentes. Los componentes deben de llevar siempre racores macho-macho en las entradas y salidas de fluido hidráulico con arandelas hidráulicas incorporadas.

En el montaje de estos elementos se debe de tener sumo cuidado, ya que estos elementos roscados de acero inoxidable es fácil fatigarlos y las coscas son muy débiles. Además de un mal montaje se puede romper la rosca del motor, ya que el acero es más duro que el material del motor y el distribuidor.

DISEÑO DE MAQUINILLA Y MONTAJE EN BARCO

MANTENIMIENTO



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y
MÁQUINAS

FECHA: JUNIO 2017
AUTOR: Iago Valencia Vigo

Fdo: Iago Valencia Vigo

INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. PUESTA EN MARCHA
3. PLAN DE MANTENIMIENTO
 - 3.1. 250 HORAS
 - 3.2. 500 HORAS
 - 3.3. 2 AÑOS

1. INTRODUCCIÓN

Como todos los elementos a bordo de un buque, esta maquinilla necesita un mantenimiento. Aunque su funcionamiento sea fácil, tiene una serie de equipos mecánicos como el grupo diferencial o los rodamientos, en los que se debe realizar inspecciones periódicas. Además, gracias al diseño de la maquinilla resulta fácil para el operario gracias a las tapas montadas en el equipo. Principalmente el mantenimiento que se realiza es preventivo y se realiza de forma visual, aunque también se puede ver mediante pistolas térmicas mirando la temperatura de los equipos.

Puesto que el uso de estos equipos es bajo, se realizará un plan de mantenimiento por antigüedad y no por horas funcionadas. Además estos barcos realizan paros de uno o dos meses al año en el que se suele aprovechar para mandar la maquinilla a tierra y realizar inspecciones rutinarias

2. PUESTA EN MARCHA

Antes de que se realice la puesta en marcha del equipo se debe de tener en cuenta una serie de factores que pueden llegar a producir averías inesperadas.

En primer lugar, gracias a la “Tapa de llenado cabeza”, una vez montado el equipo se debe de abrir y llenar dicho recinto con valvulina 80W-90 hasta llegar a remojar la mitad del eje horizontal. De esta manera, mantenemos lubricados los rodamientos del “Eje cabeza” y los rodamientos situados en la “Caja de rodamientos piñón de ataque”. Además también se mantiene lubricado el grupo diferencial. Por lo que se lubrican todos los elementos mecánicos del equipo.

Una puesta en marcha el equipo se debe de abrir la “Tapa lateral chasis” para comprobar que no existe ninguna pérdida de valvulina por el retén del

rodamiento, los tubos flexibles tampoco pierdan aceite hidráulico y no se produzca ningún tipo de ruido no esperado.

También es importante comprobar las revoluciones de los cabirones de nuestro equipo, comprobando que funciona correctamente.

3. PLAN DE MANTENIMIENTO

3.1. 250 HORAS

- Realizar apertura de la cabeza de la maquinilla y mirar que la cantidad de valvulina es la recomendada, de no serlo rellenar hasta la posición adecuada.
- Realizar apertura del chasis de la maquinilla en funcionamiento y visualizar que no existen pérdidas de ningún tipo, se aconseja mantener el recinto limpio.
- Se debe de realizar una medida de las revoluciones de los cabirones para ver que el funcionamiento es bueno.

3.2. 500 horas

- Se debe de realizar el cambio de valvulina de la cabeza de la maquinilla.
- Cuando se realice el cambio de valvulina se debe de realizar una inspección visual del grupo diferencial del equipo.
- Se recomienda realizar una revisión visual de todos los elementos de la maquinilla.
- Se recomienda desmontar los cabirones y visualizar si se ve alguna holgura tanto en los rodamientos del “Eje cabeza” como en sus rodamientos.
- Dependiendo de los cabos virados se debe de mirar el desgaste de los cabirones, de tener mucho desgaste se recomienda lijarlos débilmente.

3.3. 2 AÑOS

Cada dos años se recomienda desmontar la maquinilla del buque y llevarla a tierra, donde se debe de desmontar, cambiar los rodamientos y cambiar los tubos flexibles.

DISEÑO DE MAQUINILLA Y MONTAJE EN BARCO

PRESUPUESTO



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y
MÁQUINAS

FECHA: JUNIO 2017
AUTOR: Iago Valencia Vigo

Fdo: Iago Valencia Vigo

		Pág.: 1
	PRESUPUESTO	Ref.: propre1
	Maquinilla hidráulica de cerco	Fec.:

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
-----------	-------------------------------------	----------	--------	---------

La construcción e instalación de la Maquinilla de cerco, se llevará a cabo en un período de 8 días. Con un trabajo diario de 8 h.

La construcción del equipo dura 7 días y la posterior instalación, 1 día.

01 Maquinilla hidráulica de cerco

01.01 Q1	Chapa de acero inoxidable 304 de 8 mm. Cada kg de chapa cuesta 3,15 €. Se requieren 215 kg para la estructura principal de la maquinilla. Para la zona del chasis se emplearán 138 kg y para la zona de la cabeza, 77 kg. El total es de 677,25 €.	215,00	3,15 €	677,25 €
01.02 Q2	Chapa de acero inoxidable 304 de 10 mm. Cada kg de chapa cuesta 4,35 €. Se requieren 97 kg para la estructura principal de la maquinilla. Para la zona del chasis se emplearán 26 kg y para la zona de la cabeza, 71 kg.	97,00	4,35 €	421,95 €
01.03 Q3	Chapa de acero inoxidable 304 de 20 mm. Cada kg de chapa cuesta 6,40 €. Se emplearán los 60 kg para la zona del interior de la maquinilla (soporte del motor y del distribuidor).	60,00	6,40 €	384,00 €
01.04 Q4	Tocho de acero inoxidable 304. Cada kg de tocho cuesta 11,25 €. Se requieren 250 kg de tocho con un diámetro de 100 mm para la fabricación de elementos constructivos torneados de la maquinilla.	250,00	11,25 €	2.812,50 €
01.05 Q5	Motor Sauer-Danfoss OMV-800. Se trata de un motor hidráulico de engranajes con una potencia máxima de 42,5 kW, desarrollando un par de 1880 Nm.	1,00	2.526,18 €	2.526,18 €
01.06 Q6	Distribuidor Roquet 407. Este distribuidor opera con un caudal máximo de 200 l/min y trabaja con una presión máxima de 350 bar.	1,00	649,53 €	649,53 €
01.07 Q7	Cabirón. Se requieren 2 cabirones de una aleación de aluminio fundido moldeado en arena y fundido por gravedad (Al-2560).	2,00	563,42 €	1.126,84 €
01.08 Q8	Grupo diferencial 6:37. Este elemento está compuesto de un piñón de ataque de 6 dientes y una corona con 37 dientes. Por cada revolución de corona, se requieren 6,16 revoluciones del piñón de ataque.	1,00	774,31 €	774,31 €
01.09 O12A00004	H. Tornero metal. Se encargará de parte de la construcción de la maquinilla. Cobrará 18,56 € por hora trabajada. Como su trabajo dura 7 días, cobrará un total de 1039,36 €.	1,00	1.039,36 €	1.039,36 €
01.10 O13F00007	H. Soldador. Se encargará también de parte de la construcción de la maquinilla. Cobrará 18,56 € por hora trabajada. Como su trabajo dura 7 días, cobrará un total de 1039,36 €. Como se necesitan 2 soldadores, 2078,72 €.	2,00	1.039,36 €	2.078,72 €
01.11 O11O00009	H. Mecánico naval. Se encargará del montaje de la maquinilla y de la posterior instalación de la misma en el buque. Cobrará 21,34 € por hora. Como su trabajo dura 8 días y la jornada es de 8 h, cobrará un total de 1365,76 €.	1,00	1.365,76 €	1.365,76 €
01.12 O16V00005	H. Gruísta. Se encargará del transporte de la maquinilla una vez construida y su montaje en el barco. Cobrará 17,76 € por hora. Como su trabajo dura 1 día y la jornada es de 8 h, cobrará un total de 142,08 €.	1,00	142,08 €	142,08 €

		Pág.: 1
	PRESUPUESTO	Ref.: propre1
	Maquinilla hidráulica de cerco	Fec.:

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
-----------	-------------------------------------	----------	--------	---------

01.13 011000002	H. Encargado. Se encargará de supervisar los trabajos realizados. Cobra 23,47 € la hora, con una jornada de 8 h diarias durante los 8 días de duración de la obra. Cobrará en total, 1502,08 €.	1,00	1.502,08 €	1.502,08 €
--------------------	---	------	------------	------------

Total Capítulo 01 15.500,56 €

Total Presupuesto 15.500,56 €

		Pág.: 1
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	Ref.: proes1
		Fec.:

Nº Orden	Descripción de los capítulos	Importe	%
01	Maquinilla hidráulica de cerco	15.500,56	100,00 %

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL 15.500,56 €

13 % Gastos Generales 2.015,07 €

6 % Beneficio Industrial 930,03 €

TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA 18.445,66 €

21 % I.V.A. 3.873,59 €

TOTAL PRESUPUESTO C/IVA..... 22.319,25 €

Asciende el presupuesto proyectado, a la expresada cantidad de:
VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS

21 de Junio de 2017

LA PROPIEDAD

LA DIRECCIÓN TÉCNICA

LA CONSTRUCTORA

Fdo.:

Fdo.:

Fdo.: