

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS PRENSAS HIDRÁULICAS.	4
2.2.-EMPLEO.	4
2.3.-ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.	5
2.4.-VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS PRENSAS HIDRÁULICAS.	5
3. DESCRIPCIÓN DE LA PRENSA PROYECTADA.	6
3.1.- CILINDRO HIDRÁULICO.	7
3.2.- CAMISA.	7
3.3.- TAPA DEL CILINDRO.	8
3.4.- CABEZA DEL CILINDRO.	8
3.5.- CASQUILLO GUÍA.	8
3.6.- BRIDA DE CIERRE.	9
3.7.- VÁSTAGO.	9
3.8.- ÉMBOLO	9
3.9.- TORNILLOS DE PURGA.	10
3.10.- BRIDA ESTRUCTURA.	10
3.11.- CASQUILLO DE PRUEBA.	10
3.12.- ELEMENTOS DE ESTANQUEIDAD.	10
3.12.1.- ANILLO GUÍA.	10
3.12.2.- RASCADOR.	11
3.12.3.- RETÉN DE ACEITE.	11
3.12.4.- JUNTA TÓRICA.	11
3.12.5.- JUNTA DE PISTÓN.	11
3.13.- MONTAJE DEL CONJUNTO.	12
3.14.- PRUEBA.	12
3.15.- PURGA DEL CILINDRO.	13
4.- CIRCUITO HIDRÁULICO.	13
4.1.- BOMBA HIDRÁULICA.	15
4.2.- MOTOR ELÉCTRICO.	16
4.3.- VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN.	16
4.4.- VÁLVULA DIRECCIONAL	17
4.5.- VÁLVULA ANTIRRETORNO.	18
4.6.- VÁLVULA CONTROL DE DESCENSO.	19
4.7.- VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL.	19
4.8.- FLUIDO HIDRÁULICO.	19
4.9.- FILTROS.	22
4.9.1.- Filtro de aspiración.	22
4.9.2.- Filtro de presión.	22
4.9.3.- Filtro de retorno.	22

4.10.- DEPÓSITO.	23
4.11.- APARATOS DE CONTROL.	24
4.11.1.- Manómetros.	24
4.11.2.- Indicador de nivel.	24
4.11.3.- Termómetro	24
4.12.- TUBERÍAS Y RACORES.	24
4.13.- PUESTA EN MARCHA.	25
4.14.- REGULACIÓN DE LA PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO.	25
5.- ESTRUCTURA.	25
5.1.- Montante superior.	26
5.2.- Montante inferior.	27
5.4.- Carcasa.	27
5.5.- Pintura.	27
5.3.- Matriz.	27
6.- SISTEMA MÓVIL.	27
6.1.- MESA MÓVIL.	28
6.2.- BRIDA DE ANCLAJE Y ARANDELA PARTIDA.	28
6.3.- SISTEMA DE GUIADO.	28
6.3.1.- Ejes guía.	28
6.3.2.- Casquillo ejes guía.	29
6.3.3.- Topes guía.	29
7.- SOLDADURA.	29
7.1.- VERIFICACIÓN DE LAS SOLDADURAS.	29
7.1.1.- Inspección antes de la soldadura.	29
7.1.2.- Inspección durante la soldadura.	30
7.1.3.- Inspección después de la soldadura.	30
8.- AUTOMATA.	31
8.1.- ENTRADAS Y SALIDAS.	32
8.2.- FUNCIONAMIENTO.	33
8.2.1.- Ciclo automático	33
8.2.2.- Ciclo manual	33
8.2.3.- Parada de emergencia.	34
9- SISTEMA ELÉCTRICO	34
9.1.- ARMARIO ELÉCTRICO.	34

9.2.- ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y MANDO.	34
9.3.- BARRERA DE SEGURIDAD.	35
9.4.- SISTEMA FINAL DE CARRERA.	36

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto ha sido realizado como proyecto fin de carrera con el objetivo de obtener el título de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad de Mecánica.

El proyecto consiste en el diseño y cálculo de una prensa hidráulica con las siguientes características:

- Fuerza de trabajo nominal: 200Tm.
- Carrera:800mm
- Dos velocidades, una de aproximación y otra de trabajo, ambas regulables.
- Posibilidad de ciclo manual y automático.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS PRENSAS HIDRÁULICAS.

2.1.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.

Una prensa hidráulica es una maquina que realiza procesos de conformación de materiales sin arranque de viruta.

Una prensa basa su funcionamiento en el principio de Pascal. Según este principio, la presión en un punto del fluido en reposo es igual en todas las direcciones, por lo que si se ejerce una presión en cualquier punto del fluido, esta es transmitida por él a todos los puntos del fluido con la misma magnitud.

Aplicando este razonamiento podemos hacer que la presión suministrada por una bomba hidráulica al fluido sea transmitida por éste a todo el circuito hidráulico. La presión en el interior del cilindro de trabajo actúa sobre la superficie del émbolo, haciendo que pueda realizar una fuerza de compresión igual al producto de la presión que actúa por el área, según la ecuación: (***Fuerza = Presión x Área de acción***) por tanto a mayor sección del émbolo o mayor presión, mayor fuerza se puede conseguir. Por ello una prensa es un multiplicador de fuerza que permite obtener fácilmente esfuerzos rectilíneos de gran magnitud.

2.2.-EMPLEO.

En el proceso de conformación el cilindro ejerce un esfuerzo a compresión sobre la pieza colocada sobre la mesa fija. La fuerza de compresión viene limitada por una serie de sistemas de seguridad, válvulas, que evitan que se sobrepase la fuerza máxima de trabajo para la que ha sido diseñada la prensa. De este modo se evita el riesgo de roturas o deformaciones que inutilicen la máquina.

Las prensas hidráulicas se emplean principalmente para trabajos de:

- Doblado
- Curvado
- Embutido

- Estirado
- Estampación
- Punzonado o corte.
- Para extrusión de polvos, carbón, metal duro, sinterizado de metales.
- Extrusión de perfiles de aluminio
- Para calar y desalar casquillos, ruedas, rodamientos, etc.
- Para empaquetar chatarra y desperdicios.
- Para pruebas hidrostáticas de tuberías.

2.3.- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

-El elemento principal de una prensa es el cilindro hidráulico, el cual transforma la presión del circuito hidráulico en fuerza de trabajo, actuando sobre la pieza.

-Un circuito hidráulico compuesto básicamente por una bomba que proporciona el aceite a presión al circuito, elementos de control del fluido y tuberías para la conducción de este.

-Una estructura metálica o armadura robusta y rígida que soporte las grandes fuerzas que se desarrollan durante el trabajo sin ningún tipo de deformación.

-Una mesa móvil que se une al vástago y sobre la que se coloca el utillaje necesario para realizar los trabajos.

-Un tablero de control donde se disponen todos los mandos que regulan el funcionamiento de la prensa.

2.4.- VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS PRENSAS HIDRÁULICAS.

1º La carrera de trabajo puede ser regulada a voluntad del operador.

2º La velocidad de descenso del vástago puede ser cambiada variando el paso del fluido, pudiendo hacerlo así de manera rápida, hasta que toma contacto con la chapa o contacta con un interruptor fin de carrera, momento en el que se reduce para hacer más suave la operación.

3º La presión es completamente constante en toda la carrera.

4º Coste de mantenimiento: las prensas hidráulicas son bastantes sencillas en su diseño, con pocas partes en movimiento y están siempre lubricadas por fluido de aceite a presión. En las pocas ocasiones de avería casi siempre son defectos menores.

5º Menos ruido: con pocas partes móviles el nivel de ruido iniciado por la prensa hidráulica es muy bajo.

También es posible minimizar el nivel de ruido controlando la velocidad del vástago.

6º Su velocidad de trabajo es inferior, por ejemplo, a la de las prensas excéntricas. Otras prensas serían más convenientes si la velocidad es un factor determinante para la realización del trabajo.

3. DESCRIPCIÓN DE LA PRENSA PROYECTADA.

- Fuerza de trabajo: 2000 KN (204000 kp)
- Potencia: 200Tm
- Carrera: 800mm
- Presión máxima: 250bar (255 kp)
- Dimensiones de la mesa: 1250x1000mm
- Altura de la mesa al suelo: 1008mm
- Velocidad máxima de aproximación: 22,5mm/sg
- Velocidad máxima de retorno: 42,6 mm/sg
- Velocidad de trabajo con fuerza máxima: 13,6mm/sg
- Ancho total:1970mm
- Largo total:1600mm
- Alto total:4150mm

- Bastidor es de dos montantes unidos por cuatro columnas, está realizado mediante perfiles laminados comerciales en calidad St-37-3 soldados eléctricamente son soldadura MAG y comprobados mediante ensayos de RX y U.T.

- Mesa móvil estará guiada por dos ejes-guías, cilindricos huecos de dimensiones 60x70 y 1000 mm de longitud. Estos ángulos serán de acero F-1140 rectificado, pulido y cromado de manera que garantizan una gran resistencia al desgaste y excelente deslizamiento con sistema de engrase por bomba manual.

- Cilindro de trabajo de 320 mm de diámetro interior con camisa de acero St-52, vástago de acero F-1140 rectificado, cromado y pulido. El guiado de vástago y émbolo se realiza mediante anillos guía de material de alta calidad al igual que los elementos de estanquidad.

- La central hidráulica con bomba de caudal variable accionada por un motor eléctrico de 44 C.V. se encuentra sobre el bastidor. Equipada con regulador de presión máxima, electroválvula pilotada, control proporcional de caudal, válvula de control de descenso, filtros en retorno, presión y aspiración como elementos principales.

3.1.- CILINDRO HIDRÁULICO.

Es el elemento encargado de producir las fuerzas de trabajo, transformando la energía de un fluido a presión en energía mecánica lineal y en movimiento.

El valor de este trabajo es directamente proporcional a la presión del fluido y a la sección del émbolo según la fórmula.

$$F = P \times S$$

Se ha diseñado una prensa robusta, sencilla y de buenas calidades, con el fin de disminuir el riesgo de averías, que permita un fácil mantenimiento y reducir costes.

El diseño del cilindro se ha hecho acorde con las normativas vigentes en este campo: UNE 101- TRANSMISIONES HIDRÁULICAS Y NEUMÁTICAS.

El cilindro hidráulico se divide en dos partes, una estática llamada tubo o camisa y otra móvil llamada vástago o pistón.

El aceite entra a presión en el tubo hidráulico y empuja el pistón, que va saliendo de la camisa. Cuando el pistón encuentra oposición, empieza a aumentar la presión dentro del cilindro, la cual se transmite al exterior por medio del pistón.

El material empleado para su fabricación es el acero St-52 por su gran maquinabilidad y porque es fácilmente soldable. Sus dimensiones serán: $\theta_{ext} = 430mm$ y $\theta_{int} = 320mm$ y longitud $1200mm$. Las dimensiones de los diámetros han sido calculados según la norma vigente UNE 101-360-86 *Transmisiones hidráulicas y neumáticas*.

A continuación se hará una descripción detallada de todos los elementos que forman el cilindro y se completará con los planos de cada y una de las partes.

El cilindro será montado completamente antes de su unión con la estructura.

3.2.- CAMISA.

El tubo suministrado será un tubo lapeado interior con acabado H8 de acero, según la norma EN-10305-4 con rugosidad superficial entre $0,2 - 0,4 \mu m$, de dimensiones $\theta_{ext} = 430mm$, $\theta_{int} = 320mm$ y longitud $1129 mm$.

Se realizará el mecanizado de las roscas en los extremos. Para la unión de la tapa con el tubo se hará una rosca interior M330x4 y longitud 73mm. En el otro extremo, la rosca será exterior, que servirá para la unión con la tapa inferior. Las dimensiones serán M420x4 con longitud efectiva 60mm. Se realizará una salida de rosca en el final de estas.

Para la entrada del aceite se practicarán dos agujeros roscados según la norma DIN 3852, Taladro roscado cilíndrico. Para la tubería 1 las dimensiones serán 47x55mm y para la tubería 2, 22x25mm.

También son necesarios dos orificios de purga. Para ello se realizaran dos taladros roscados M8 sobre los que se roscarán dos tornillo de purga, de cabeza cilíndrica con hexágono interior y pavonados, M8x40 DIN 912 calidad 8.8 y junta de cobre 8x14x2.

3.3.- TAPA DEL CILINDRO.

Su función es la de cerrar el tubo hidráulico por la parte superior. Irá roscado a este mediante una rosca M330x4 según norma “UNE 17702-02: rosca métrica ISO para usos generales. Serie general de diámetros y pasos”. Posteriormente se soldará para evitar fugas de aceite.

Esta se roscará al tubo mediante una llave de puntos gracias a unos taladros que presenta la tapa.

Es necesario hacer unos chaflanes antes de realizar la roscar para evitar que esta quede inutilizada.

Para su fabricación utilizamos como material un acero F-1140 normalizado. Las tolerancias dimensionales geométricas y superficiales vienen determinadas en su plano correspondiente.

3.4.- CABEZA DEL CILINDRO.

Esta pieza va roscada al tubo en su extremo inferior con M420x4 (“UNE 17702-02, Rosca métrica ISO para usos generales; Serie general de diámetros y pasos”).

Para asegurar el cierre estanco y evitar la pérdida de aceite se realiza un cordón de soldadura de garganta igual a 14 mm (proceso 135: Soldeo MAG: soldeo por arco con gas activo; soldeo MAG, UNE-EN-ISO 4063-2000. Diámetro del hilo 1,2 mm, material de aporte G46 ISO 2560-2006 de límite elástico es $\sigma_E=4600$ kp/cm² y resistencia a tracción $\sigma_R=5300\div 6800$ kp/cm². La atmósfera de protección será mezcla de Argón al 80% y CO₂ al 20%. El voltaje/amperaje de 28V/250A. Y la velocidad del hilo de 30cm/min).

El material elegido es el acero F-1140. Para su unión con la brida de cierre será necesario practicarle 16 taladros M16x30.

3.5.- CASQUILLO GUÍA.

El casquillo guía lleva un anillo guía que evita su roce con el vástago, impidiendo así que se toquen acero y acero y junto con la brida aprisionan el retén de aceite que evita la pérdida de aceite por el vástago. También queda entre casquillo, brida y cabeza aprisionada una junta tórica cuyas características se especifican en el apartado correspondiente a elementos de estanqueidad. Las dimensiones y tolerancias de estos elementos y su unión con las demás piezas del conjunto definen las dimensiones de éste.

El material elegido es acero F-1140.

3.6.- BRIDA DE CIERRE.

La brida será el último elemento ensamblado en el conjunto. Se realizará en acero F-1140 normalizado. Presentará taladros de Ø 17 mm por los que pasarán los tornillos de unión con la cabeza (*UNE-EN 20273-92: Elementos de fijación; Agujeros de paso para pernos y tornillos*).

Presentará alojamientos para un anillo guía que evitará el contacto con el vástago y un rascador que evite la entrada de cualquier impureza en el cilindro. Todos los elementos de estanqueidad se detallan en la presente memoria.

3.7.- VÁSTAGO.

Esta pieza es la encargada de transmitir la fuerza de trabajo generada en la prensa. Para su fabricación se utiliza un acero F1140 que posteriormente se temple y reviene para obtener unas características excelentes de dureza y resistencia.

Podemos distinguir tres partes en el vástago:

Una primera, llamada cabeza, es la que se une con la mesa móvil. Se le realiza una ranura con el fin de poder alojar la arandela partida. Esta arandela va a permitir la unión del vástago con la mesa móvil.

Una zona intermedia cuya longitud depende de la carrera que va a realizar. Su diámetro lo marcan los esfuerzos de pandeo y compresión. En nuestro caso el diámetro es de 220mm.

En su parte superior se le realiza un taladro roscado para poder unirlo al embolo con un tornillo de cabeza hexagonal 36x70, calidad 8.8 DIN 933.

3.8.- ÉMBOLO

Es el encargado de transformar la energía del fluido a presión en energía mecánica lineal.

Para su fabricación utilizaremos acero F1140 normalizado por sus buenas características mecánicas.

Para unirlo al vástago se le realiza un taladro de 37mm, (*“UNE –EN 20273-92 Elementos de fijación; Agujeros de pernos y tornillos”*), para el paso de un tornillo de cabeza hexagonal M36x70, calidad 8.8 DIN 933, que lo une al vástago y una arandela grower M36 DIN 912-8.8.

En su diseño y fabricación se le realizarán varios rebajes para el alojo de elementos de estanqueidad que evitaren el paso de aceite de una cámara a otra. Para ello utilizamos una junta de pistón. Con anillos guía se evita el roce de acero con acero y el posible cabeceo del émbolo dentro del tubo.

3.9.- TORNILLOS DE PURGA.

Son tornillos de cabeza cilíndrica con hexágono interior pavonados DIN 912 M8x40-8.8. Estos tornillos están mecanizados interiormente con el fin de que el aire que está dentro de las cámaras del cilindro fluya al exterior a través de ellos. Su mecanizado se detalla más en su plano correspondiente. Gracias a

este mecanizado no tenemos que desenroscar por completo el tornillo en el proceso de la purga.

El cierre estanco se consigue por el aplastamiento que sufre una junta de cobre, de dimensiones 8x14x2, al apretar el tornillo. La junta de cobre es de un sólo uso.

3.10.- BRIDA ESTRUCTURA.

Se fabricará en acero F1140. Es la encargada de unir el tubo y la estructura. Esta brida debe de transmitir la fuerza de trabajo desarrollado por el cilindro a la estructura. Irá roscada y soldada al tubo hidráulico y para unirlo a la estructura utilizaremos 6 tornillos de cabeza cilíndrica con hexágono interior M16-8.8

3.11.- CASQUILLO DE PRUEBA.

Es muy similar al casquillo guía. Únicamente se utilizará en la prueba del cilindro y su misión es la de ejercer como tapa del cilindro durante ésta.

Queda perfectamente definido en su plano correspondiente.

3.12.- ELEMENTOS DE ESTANQUEIDAD.

Son necesarios para impedir fugas de fluido de una cámara a otra del fluido, para impedir la pérdida de fluido y para evitar que entre suciedad al interior del cilindro.

3.12.1.- ANILLO GUÍA.

Se utilizará para evitar el contacto entre piezas de acero. Su forma rectangular sirve de apoyo para la carga radial que tiene que soportar y su sección le aporta la resistencia. Fabricada en (POM), resina vegetal, lo que le confiere una baja rotura y un buen coeficiente de fricción. Apto para temperaturas entre -40°C y +130°C , para el aceite utilizado en la maquina y la presión.

Se contará con dos, uno alojado en el casquillo guía y otro en la brida, ambos con las siguientes dimensiones 220x266x12,8 (Ref.com. I/DWR 220) fabricados con tolerancia ISO H11.

3.12.2.- RASCADOR.

Encargado de obturar cualquier impureza que provenga del exterior, ya sea de tipo arenoso o acuoso. Apto para temperaturas entre -40°C y +100°C ,

para el aceite utilizado en la maquina y la presión alcanzada. El material del rascador es Zurcon, especial para prensas.

Se contará con uno alojado en la brida y sus dimensiones serán 220x232x9,5 con tolerancia ISO h11.

Este elemento se elige del catálogo de elementos de estanqueidad de la marca Scraper.

3.12.3.- RETÉN DE ACEITE.

Encargado de contener el aceite a presión dentro del cilindro. Fabricado en caucho (nitrilo butadieno) siendo un elastómero que da muy buen resultado en cilindros hidráulicos. Su temperatura de funcionamiento va de -30°C a 110°C , es compatible con el aceite usado y la presión de trabajo.

Iría una pieza alojada en el casquillo guía y presionada por la brida, sus dimensiones 220x240x14,5 de la marca Scraper fabricadas con tolerancia ISO H11.

3.12.4.- JUNTA TÓRICA.

Garantiza la estanqueidad perfecta entre piezas no móviles. Fabricado de acril nitrilo butadieno NBR, de buena deformación permanente, dureza (shore A) 80, y temperatura de utilización entre -40°C y 140°C. Compatible con el aceite usado y la presión de trabajo.

Habría una junta tórica entre cabeza, casquillo guía y brida, garantizando la estanqueidad de la unión, cuyas dimensiones serán 283,74x3.53.

Otra junta creará un cierre estanco en la unión entre émbolo y vástago, de dimensiones 213.74x3.53.

3.12.5.- JUNTA DE PISTÓN.

Es la pieza que evita el traspaso de aceite de una cámara a otra del cilindro. Consta de tres partes, una junta estanca central y dos anillos guía en los laterales. Su forma permite ser montada en émbolos de una sola pieza. Su temperatura de funcionamiento va desde -40°C a +130°C.

Habría una junta de pistón en el émbolo garantizando la separación entre cámaras del cilindro. Sus dimensiones serán 280x320x50 (Ref. com. BS-DPS 200) fabricados con tolerancia h11.

3.13.- MONTAJE DEL CONJUNTO.

· En primer lugar se limpia el interior de la camisa con desengrasante rebajado con agua, utilizando para ello trapos que no suelten pelusa.

- Una vez limpio se procede a roscar la tapa y la cabeza a la camisa. Ambas piezas se sueldan posteriormente mediante soldadura, (proceso 135: Soldeo MAG: soldeo por arco con gas activo; soldeo MAG, UNE-EN-ISO 4063-2000). Diámetro del hilo 1,2 mm, material de aporte G46 ISO 2560-2006 de límite elástico es $\sigma_E=4600$ kp/cm² y resistencia a tracción $\sigma_R=5300\div 6800$ kp/cm².

- Por otro lado se colocan los elementos de estanqueidad al émbolo, previamente sometido a una aplicación de desengrasante. También el vástago debe ser limpiado con desengrasante. Hecho ésto se dispone el émbolo sobre el vástago y se asegura mediante un tornillo de cabeza hexagonal pavonado de M36x70 – 8.8 DIN 933 con su correspondiente arandela grower M 36 DIN 127 también pavonada, sometiendo el tornillo a un par de apriete de 24.810 kg cm.

- El émbolo ya unido al vástago se introduce en la camisa hasta dejar aproximadamente 100 mm de vástago fuera.

- Se limpia el casquillo guía y se le introduce el anillo guía, ahora se introduce el casquillo entre el cilindro y el vástago hasta que hace tope con la cabeza.

- Se limpia la brida y se le coloca el anillo guía y el rascador. Ya preparada la brida se introduce el retén entre el casquillo guía y el vástago, así como la junta tórica entre la cabeza y el casquillo, cerrando el conjunto por medio de la brida.

- Se colocan finalmente los tornillos con cabeza cilíndrica y hexágono interior pavonados M 16x50 DIN 912 – 8.8 con arandelas elásticas de abanico con dentado exterior DIN 6798-A, aplicando un par de apriete sobre cada tornillo de 2.108 kg cm.

- En lo que respecta a la soldadura no se realiza inspección alguna, se comprobará cualquier posible defecto de éstas en la prueba a la que se someterá el cilindro.

3.14.- PRUEBA.

Antes de la puesta en servicio, el cilindro debe sufrir un ensayo hidráulico a una presión 1,5÷2 veces mayor que la presión prevista de servicio ($P_{servicio} = 250$ bar). Esta prueba se realizará sobre el cilindro sin vástago ni émbolo.

Una vez hecha la unión camisa-tapa-cabeza como se indica en el apartado del montaje del conjunto se introduce el casquillo de prueba. Se coloca la junta tórica correspondiente entre cabeza y casquillo de prueba, y se cierra el cilindro mediante la brida, colocando los tornillos de cabeza cilíndrica y hexágono interior pavonados M 16x50 DIN 912 – 8.8 con arandelas elásticas de abanico DIN 6798-A, aplicando un par de apriete sobre cada tornillo de 2.108 kg cm.

Se introduce el aceite por la entrada mayor dejando salir el aire por la entrada menor hasta que el cilindro esté purgado por completo, entonces se lleva a la presión de prueba. Una vez conseguida la presión de prueba ésta se mantiene 15 minutos durante los cuales no debe observarse caída alguna de presión, rotura del material o salida de aceite por pequeña que sea.

3.15.- PURGA DEL CILINDRO.

El cilindro como todo actuador hidráulico requiere de una purga de aire antes de entrar en funcionamiento.

Primero se realizará la purga de la cámara superior. Para ello se dejará caer el vástago por su propio peso hasta que tope la mesa móvil con la mesa fija. Se roscará aproximadamente la mitad de su longitud el tornillo de purga con su correspondiente arandela a la camisa del cilindro. Una vez hecho ésto se comenzará a llenar dicha cámara, una vez que por el agujero de purga comience a salir aceite se detendrá la entrada de aceite en la cámara. Se dejará reposar el aceite en el interior de la cámara aproximadamente un minuto, de esta forma el aire acumulado en el aceite pueda separarse y colocarse por encima. Pasado este tiempo se volverá a introducir aceite en la cámara volviendo a parar cuando salga aceite por la purga. Se volverá a realizar este proceso, al menos, dos veces más. La última vez que se introduzca aceite se procederá a cerrar el tornillo de purga mientras entra aceite en la cámara. Si una vez puesta en servicio la máquina no llegara a ejercer el cilindro la presión de trabajo puede ser debido a un defecto en la purga, lo que llevará a completar la purga.

En segundo lugar se procederá a purgar la cámara inferior. Dejando el cilindro en la posición que quedó de la purga de la cámara superior se roscará el correspondiente tornillo de purga con su arandela hasta la mitad de su longitud. Una vez hecho ésto se procederá exactamente igual que con la purga de la cámara superior.

4.- CIRCUITO HIDRÁULICO.

Para el diseño del circuito hidráulico debemos conocer primeramente, las operaciones que nuestra prensa va a realizar en cada ciclo completo. Hay varias opciones en el diseño del circuito, cada una con sus ventajas e inconvenientes. Nuestra elección la basaremos en la sencillez y un coste más atractivo.

Partimos de las operaciones básicas que un mando de una prensa debe realizar durante nuestro ciclo completo:

- 1.- Carrera de aproximación
- 2.- Carrera de trabajo
- 3.- Carrera de retorno

Además, la presión ejercida durante el trabajo debe ser regulable, al igual que la velocidad de trabajo. Debemos contar con dispositivo que evite que aumente la velocidad de trabajo durante el descenso del vástago causado por la gravedad de las partes móviles.

A grandes rasgos, la prensa va a realizar un movimiento hacia arriba y otro hacia abajo. Se determina entonces que habrá una tubería que llene la cámara superior, consiguiendo que descienda el vástago y otra que llene la cámara inferior, consiguiendo que ascienda el vástago. Lógicamente el llenado de una cámara implica el vaciado de otra, por lo tanto ambas tuberías servirán para el llenado y vaciado.

Los diámetros interiores de las tuberías se calculan en base a una velocidad de fluido acorde con la operación que se esté realizando.

Se necesitará una válvula que distribuya el fluido de modo que cuando se esté llenando una cámara se esté vaciando la otra para que no se produzca averías y problemas en el circuito. Esto se consigue con una válvula direccional de tres posiciones y cuatro vías. Una posición para llenar la cámara superior y vaciar la inferior, otra para cargar la cámara inferior y vaciar la superior, y una tercera que no conduzca el fluido a ninguna cámara retornándolo directamente al depósito.

Un grupo motobomba nos proporciona el caudal necesario para conseguir las velocidades y las presiones que necesita nuestro ciclo. Junto con el depósito que almacena el fluido necesario y una válvula limitadora de presión forman la centralita hidráulica.

Hay tres opciones para la elección de la bomba y para el diseño del circuito hidráulico:

1.- Utilizar una unión de una bomba de baja con otra de alta presión (Tandem BP/AP): La bomba de baja presión suministra un alto caudal mientras las presiones en el circuito sean bajas y la bomba de alta presión entra en funcionamiento con un pequeño caudal para conseguir la presión de trabajo. El principal problema es que requiere una regulación muy fina para que el paso de una bomba a otra no genere grandes fluctuaciones de presión que provoquen problemas en el ciclo. Por otro lado el uso de dos bombas aumenta el coste de la máquina.

2.- Bomba de caudal variable: es la mejor opción desde el punto de vista técnico, presenta un gran rendimiento y la posibilidad de regulación. El inconveniente es su coste que es mucho más elevado.

3.- Bomba de caudal constante y válvula de regulación: es la opción que generalmente se emplea en cualquier circuito que se quiera regular la velocidad del actuador. Cuando la válvula actúa se produce un exceso de presión en el circuito que hace que actúe la válvula limitadora de presión la cual dirige el fluido hacia el depósito. Esto produce un aumento de la temperatura del fluido y es necesario que el depósito tenga unas dimensiones que permita la refrigeración.

De acuerdo con el rendimiento y coste más aceptable, es la opción elegida.

También tenemos que tener en cuenta que el pistón puede realizar el descenso a una velocidad superior debido a su propio peso y a todo el sistema móvil. Para evitar esto es necesario incorporar en el circuito una válvula control de descenso. Está formada por una v. limitadora de presión con una v. antirretorno en paralelo, de modo que hasta que no se alcance una determinada presión no se permite el vaciado de la cámara inferior.

A continuación se presenta el circuito hidráulico y la descripción de todos sus componentes:

4.1.- BOMBA HIDRÁULICA.

Existen una inmensa variedad modelos, tamaños mecanismos internos disponibles.

Una bomba hidráulica es una maquina cuya función es la de transformar la energía mecánica en energía hidráulica con el movimiento del fluido. Al incrementar la energía del fluido, se aumenta su presión, su velocidad, todas ellas relacionadas con el principio de Bernouilli.

Para su elección tenemos varios factores en cuenta como:

- Presión que soporta
- Caudal de impulsión
- Rendimiento
- Coste

-El caudal de impulsión es el volumen de liquido transportado por la bomba en cada giro o revolución.

$$Q = V \cdot n$$

Siendo V- volumen de expulsión
n- velocidad de giro

-Presión que soporta es la máxima presión que puede aguantar la bomba con seguridad bajo un tiempo establecido sin que se produzca ningún tipo de averías.

-El rendimiento se refiere al rendimiento volumétrico y para su conocimiento es necesario consultar las curvas características que están en función de la presión y se suponen unas revoluciones constantes de la bomba.

-El coste debe de ser el mínimo.

Usaremos una bomba de desplazamiento positivo. Estas bombas basan su funcionamiento en la acción directa de una fuerza sobre el líquido mediante un pistón (alternativo o positivo). Desplazan un volumen de fluido comprimiéndolo o dando lugar a su expansión.

Sus características principales son:

- Suministran un caudal fluctuante (se abre una cavidad, el fluido entra, la cavidad se cierra y desplaza el fluido hacia la salida).
- No son sensibles a las variaciones de viscosidad.
- Suministran caudales moderados.
- Suministran presiones altas.
- Su margen de caudal es muy estrecho.

Nuestra bomba elegida será una bomba de pistones axiales de caudal constante cuyas características son:

- Marca Duplomatic
- Modelo VPPM 046

- Caudal máximo 109 l/min
- Presión de funcionamiento 280 bar
- Velocidad de rotación 1450 vueltas/min

La elección de esta bomba se ha hecho acorde con nuestras necesidades de alcanzar unas velocidades de subida y bajada del vástago suficiente para que el tiempo del trabajo sea lo menor posible. La presión elegida es superior a la presión máxima de trabajo para absorber las caídas del circuito y las propias de la bomba.

4.2.- MOTOR ELÉCTRICO.

El motor eléctrico será el encargado de suministrar la energía mecánica a la bomba. La potencia de éste debe ser el suficiente como para que la bomba alcance el caudal y la presión máxima para la que está diseñada.

Elegimos un motor según las características de la bomba en su régimen de trabajo.

Para una fuerza de trabajo máxima le corresponde una velocidad de trabajo de 1,36cm/s, para la cual necesitamos un caudal de 66 l/min.

Según los cálculos realizados en la memoria de cálculo, el motor debe tener las siguientes características:

- 230/400 V 50 Hz
- Revoluciones por minuto=1450
- Potencia = 44CV (33KW)

Para la conexión hidráulica a la bomba se hace mediante brida SAE J744. Para la fijación al depósito utilizamos cuatro amortiguadores de goma NEGULASTIC REF: 5218040, de la marca EPIDOR, con el fin de evitar vibraciones del conjunto motobomba.

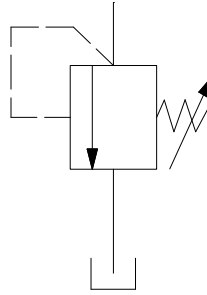
4.3.- VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN.

Las válvulas de seguridad tienen por finalidad preservar al circuito hidráulico contra un aumento excesivo no controlado de la presión que podría provocar daños graves sobre los componentes hidráulicos.

En los circuitos hidráulicos cumple la función de limitar la presión del sistema a un valor determinado. Cuando se alcanza dicho valor, la válvula de presión reacciona y conduce el caudal sobrante por la tubería de retorno hasta el depósito.

De acuerdo con su función, la válvula limitadora de presión también se denomina válvula de seguridad.

Su símbolo es:



4.4.- VÁLVULA DIRECCIONAL

Se encarga de dar paso al fluido por un conducto, impedir dicho paso o cambiar la dirección y el sentido del mismo. En nuestro caso permite el avance y retroceso del vástago.

Las válvulas direccionales según su construcción pueden ser de corredera y de asiento. Será de corredera nuestra elección por sus ventajas.

- Construcción simple
- Bajas pérdidas
- Buena potencia de conmutación

El control de la corriente de aceite se efectúa a través de las ranuras mecanizadas en un émbolo deslizante, el cual, desplazándose en sentido axial, conecta o desconecta los canales para el aceite dispuestos en el cuerpo exterior. Se caracterizan por el número de vías de conexión y las posibles posiciones. En nuestro caso se trata de una válvula direccional de tres posiciones y cuatro vías.

Las vías son:

- P.- Presión
- A.- Línea 1
- B.- Línea 2
- R.- Retorno

Posiciones:

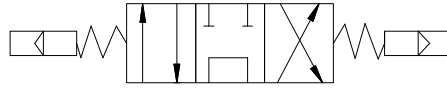
-Primera posición: La línea de presión se conecta con la línea 1 y la línea 2 con el retorno que conduce al depósito. En esta posición el vástago realiza la operación de aproximación y trabajo.

-Posición intermedia: La línea 1 y 2 están bloqueadas y la línea de presión está directamente conectada con el retorno al depósito. De este modo no se hace uso de la válvula limitadora de presión.

-Tercera posición: Por un lado se conecta la línea de presión con la línea 2 y la 1 con el retorno al depósito. En esta posición el pistón realiza la operación de retroceso.

Nuestra válvula elegida es una válvula direccional de la marca Duplomatic y modelo E07E.

Su símbolo es:



4.5.- VÁLVULA ANTIRRETORNO.

Tienen la función de bloquear el caudal en un sentido, permitiendo libre fluido en sentido opuesto.

Estas válvulas bloquean sin fugas debido a su construcción de asiento. Como elementos de cierre emplean esferas, placas, conos o conos de junta blanda.

En nuestro circuito utilizaremos dos válvulas antirretorno con muelle, de esfera como elemento de cierre. Una estará colocada después de la bomba para evitar que el fluido retroceda y pueda entrar en esta. La otra será parte de la válvula de freno y se colocará en paralelo con la v. limitadora de presión.

La selección se hace sobre catálogo atendiendo a los 109 l/min máximos que genera la bomba y una presión de 280 bar. Se toma la válvula antirretorno VPPO7-M de caudal máximo 180 l/min, presión de apertura de 0,5 bar y presión máxima de trabajo de 320 bar.

Su símbolo es:



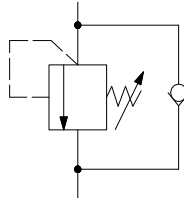
4.6.- VÁLVULA CONTROL DE DESCENSO.

Esta válvula esta compuesta por una v. antirretorno y una v. limitadora de presión. Es la encargada de evitar que el vástago acelere su velocidad de trabajo debido al peso propio de este de todo el conjunto móvil. Actúa como freno.

Esta válvula estará dispuesta en la tubería 2, de modo que actuará durante la carrera de trabajo y permitirá el libre paso del fluido en la carrera de retroceso.

Según las exigencias del circuito, la elección de la válvula se hace sobre catálogo de la marca Duplomatic RM3-W cuyo caudal máximo es 75 l/min, presión máxima de uso de 350 bar y con una presión de tarado de 5 bar.

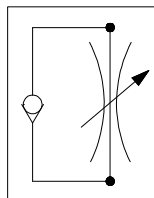
Su símbolo es:



4.7.- VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL.

Su función es mantener constante un caudal ajustado independientemente de las variaciones de presión.

Se dispondrá una dos válvula reguladoras de caudal de modo que al actuar se reduzca la velocidad de bajada del pistón y ascenso, haciendo que la velocidad de trabajo sea menor que la velocidad de aproximación. Se hará uso de un sistema final de carrera para que termine la velocidad de aproximación y comience la velocidad de trabajo. En ese momento pasa a actuar una válvula de dos posiciones y dos vías que regula la velocidad de trabajo del pistón.



4.8.- FLUIDO HIDRÁULICO.

El aceite o fluido hidráulico es un líquido transmisor de potencia que se utiliza para transformar, controlar y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión o de flujo.

Algunos fluidos hidráulicos son producidos de petróleo crudo y otros son manufacturados.

Un fluido hidráulico de base petróleo usado en un sistema hidráulico industrial cumple muchas funciones críticas. Debe servir no sólo como un medio para la transmisión de energía, sino como lubricante, sellador, y medio de transferencia térmica. Además debe de maximizar la potencia y eficiencia minimizando el desgaste del equipo.

Objetivos:

1.- Transmisión de potencia: El fluido debe poder circular fácilmente por las tuberías y orificios de los distintos elementos y debe ser lo mas incompresible posible, de forma que cuando se ponga en marcha una bomba o se actúe sobre una válvula, la acción sea instantánea.

2.- Lubricación: En la mayoría de los elementos hidráulicos, la lubricación interior la proporciona el fluido. Para que la duración de los componentes sea larga, el aceite debe contener aditivos necesarios para asegurar buenas características antidesgaste y antioxidante.

3.- Estanqueidad: En muchos casos, el fluido es el único cierre contra la presión dentro de un componente hidráulico. El ajuste mecánico y la viscosidad determinan el porcentaje de fugas.

Propiedades de los fluidos hidráulicos:

- Viscosidad apropiada
- Variación mínima de viscosidad con la temperatura
- Estabilidad frente al cizallamiento
- Baja compresibilidad
- Buen poder lubricante
- Inerte frente a los materiales de juntas y tubos
- Buena resistencia a la oxidación
- Estabilidad térmica e hidrolítica
- Características anticorrosivas
- Propiedades antiespumante
- Buena des-emulsibilidad
- Ausencia de acción nociva

-Viscosidad: La viscosidad mide la resistencia a fluir de un fluido. Es importantísimo una buena elección de la viscosidad del aceite ya que esta depende el rendimiento de la instalación, las pérdidas de carga, y la duración del circuito. Si la viscosidad es demasiada alta, aumenta la fricción y si es demasiado baja aumentan las fugas internas. También puede disminuir la eficiencia de la bomba.

-Índice de viscosidad: Mide la resistencia de un fluido a cambios en viscosidad con cambios de temperatura. Cuanto más alto es su I.V. de un fluido, menor es su tendencia a cambiar su viscosidad con la temperatura.

-Capacidad de lubricación: Cuando el fluido hidráulico tiene una viscosidad adecuada, las pequeñas imperfecciones de las superficies de las piezas metálicas no se tocan y deslizan unas sobre otras alcanzándose una lubricación completa. Cuando las holguras son finas y se emplean altas presiones y elevadas velocidades, se crea una película de fluido muy delgada originándose una condición límite de lubricación; en tales circunstancias se

puede producir un contacto entre metal y metal y se requiere un aceite con aditivos que den unas propiedades físico-químico especiales.

-Anti-Desgaste: Los fluidos hidráulicos nos sólo actúan como medio de transmisión de potencia, si no que también lubrican las piezas del sistema. Las bombas hidráulicas actuales están sujetas a altas presiones y altas velocidades. Esto puede crear condiciones de lubricación a película delgada y causar daños mecánicos eventuales a menos que el fluido contenga aditivos protectores especiales.

-Compresibilidad.

La medida de la compresibilidad de un aceite es función de la presión ejercida sobre el mismo y de su temperatura. Al aumentar la temperatura aumenta también la compresibilidad, sin embargo esta influencia es despreciable para temperaturas de servicio de 20 a 70° C.

Atendiendo a las recomendaciones del fabricante de la bomba y a los requisitos del circuito elegimos aceite con bases parafínicas altamente refinadas y aditivos seleccionados que le confiere las propiedades requeridas a los fluidos hidráulicos tipo HM. El grado ISO HM 32 se recomienda en sistemas hidráulicos de alta presión como el aquí estudiado, así que escogemos éste.

Nuestro fluido hidráulico presenta las siguientes características:

Corresponde a un fluido de la marca Brugarolas. Contiene aditivos antidesgaste, anticorrosivos, antioxidantes y antiespumantes, satisfacen la norma ISO 6743 categoría HM.

- FLUID DRIVE HM 32

- Densidad a 15°C,: 0,882 g/ml
- Viscosidad a 40°C: cSt 32
- Índice de viscosidad: 100
- Punto de inflamación: 185 °C
- Punto de congelación: -24 °C

4.9.- FILTROS.

Es imprescindible contar con sistemas que puedan eliminar los contaminantes del circuito hidráulico, de lo contrario, circularían continuamente con el fluido con el consiguiente riesgo de bloquear, erosionar, desgastar los distintos componentes.

Los filtros sirven para eliminar y retener los contaminantes sólidos de todo tipo que superen un determinado tamaño, según la graduación del filtro o su capacidad de separación.

Antes de la puesta en marcha se deberá limpiar cada y uno de los componentes del sistema de las cascarillas que pueden quedar del mecanizado, de la soldadura, óxidos, virutas producidas durante el montaje, etc.

Para la protección de nuestro sistema de las partículas sólidas, utilizaremos tres filtros, uno en la tubería de aspiración antes de la bomba, otro después de la bomba para proteger el sistema y un tercero en la tubería de retorno.

4.9.1.- Filtro de aspiración.

Se instalan en el conducto de aspiración de la bomba, en el interior del depósito. Son los más sencillos y sus grados de filtraje pueden ser 60, 90, 125 y 150 μm .

El filtraje se hace desde el exterior hacia el interior del elemento, lo cual facilita la limpieza del mismo ya que la suciedad queda adherida a las paredes del mismo aunque, por estar dentro del depósito hay que destapar el mismo para acceder a él.

Según las especificaciones de la bomba utilizaremos un filtro de la marca Duplomatic, tipo FSI-TB 200 con un grado de filtración de 90 μm .

4.9.2.-Filtro de presión.

Se instalará en la línea de presión, entre la válvula antirretorno y la bomba. Alcanza presiones de trabajo de hasta 420 bar con caudales entre 60 y 400 l/min. Los grados de filtraje más comunes son 10, 25, 60 μm .

Para nuestro caso elegimos un filtro marca Duplomatic, tipo FPHE-FB114, con un grado de filtración de 10 μm . Está diseñado para soportar una presión de 420 bar, y una capacidad de caudal de hasta 190 litros.

4.9.3.- Filtro de retorno.

Se montan directamente sobre la tapa del depósito lo que hace fácil su mantenimiento. Se encarga de limpiar toda la suciedad que el mismo circuito genera. De esta manera impedimos que las impurezas retornen al depósito y vuelvan a penetrar en el circuito.

La elección del filtro se realiza teniendo en cuenta el caudal máximo de fluido que puede pasar por él. En nuestro caso $Q_{\text{MAX}} = 206,7$ l/min.

Utilizamos un filtro de la marca Duplomatic, tipo FRC-TB 112, con un grado de filtración de 25 μm .

Además contará con dispositivo luminoso que nos avisará de la obstrucción del mismo por la suciedad. Para ello se instala una válvula antirretorno en paralelo con el filtro con una presión de tarado de 1,3 bar. Cuando se alcanza esa presión en el filtro se activa el indicador de suciedad.

4.10.- DEPÓSITO.

Para el cálculo del depósito se debe tener en cuenta al volumen de fluido que es necesario para accionar el vástago, así como todo el fluido que permanecerá en las tuberías. Se debe dejar algo más de fluido para la expansión del fluido hidráulico debido a la variación de la temperatura que irá sufriendo en el transcurso del funcionamiento de la prensa.

Después de los cálculos realizados en memoria de cálculo, nuestro depósito tendrá unas dimensiones 900x760x400, con una capacidad de 273 litros. Para su fabricación se utilizarán planchas de acero laminadas en caliente de buena calidad, unidas mediante soldadura y protegidas de la oxidación con pintura.

Hay que tener en cuenta varios puntos para su fabricación:

- El depósito se comunica con el exterior por medio de un conducto con filtro de aire incorporado.

- El conducto de aspiración con el filtro deben situarse lo más lejos posible del conducto de retorno para evitar la rápida recirculación del fluido sin darle tiempo a refrigerarse además de evitar turbulencias.

- El depósito se fabricará en forma rectangular y el aceite debe aspirarse en una zona en calma mientras el retorno se efectúa por tubo sumergido para que no se produzca emulsión de aceite.

- El fondo del depósito será inclinado hacia un lado para poder evacuar fácilmente la suciedad mediante descarga del fondo.

- Presentará ventanas que permitan la limpieza interior de todo el depósito.

Además el depósito contará con los siguientes elementos:

- Indicador óptico de temperatura que nos permita conocer en todo momento a temperatura del fluido.

- Indicador óptico de nivel que permita conocer la cantidad de aceite.

- Tapón de llenado que además nos servirá de respiradero.

4.11.- APARATOS DE CONTROL.

4.11.1.- Manómetros.

Indica la presión del fluido en el lugar donde están instalados. Será de construcción robusta, en caja inoxidable y baño de glicerina.

Se contará con dos unidades. Uno estará colocado en la tubería principal tras la bomba con un rango de medida de 0-400 bar, y otro en la tubería de conexión con la cámara superior del cilindro de rango 0-400 bar. Deberán estar diseñados y contruidos según EN-837-1, EN 837-2, EN 837-3.

4.11.2.- Indicador de nivel.

Se utiliza para conocer visualmente el nivel de fluido de manera que sea el idóneo con el fin de evitar problemas en el sistema y la bomba. Además se contará con una sonda de nivel conectada al PLC que nos advierta de nivel bajo de aceite en el depósito.

4.11.3.- Termómetro.

Mide la temperatura dentro del depósito. Debe tener un rango de 0-80°C y estar en un lugar visible.

4.12.- TUBERÍAS Y RACORES.

Tanto la tubería 1 como la 2 irán unidas al lateral del cilindro. Todos los cálculos para la elección de las dimensiones normalizadas se encuentran en la memoria de cálculo.

Las tuberías serán de tubo de precisión sin soldadura, recocido, normalizado, para circuitos hidráulicos y neumáticos, de acero E235 según Norma EN 10305-4 con acabado NBK. Se utilizarán distintos diámetros según donde se disponga en el circuito:

-Línea de aspiración: $\theta_{int} = 50mm \Rightarrow \theta_{ext} = 55mm$

-Línea de conexión con la cámara superior: $\theta_{int} = 47mm \Rightarrow \theta_{ext} = 55mm$

-Línea de conexión con la cámara inferior: $\theta_{int} = 22mm \Rightarrow \theta_{ext} = 25mm$

-Línea de retorno: $\theta_{int} = 50mm \Rightarrow \theta_{ext} = 55mm$

Los racores para las uniones serán racores de anillo DIN 2353.

Todas las tuberías y racores se elegirán de catálogos de fabricantes

4.13.- PUESTA EN MARCHA.

1.- Accionar el motor eléctrico y comprobar que el sentido es correcto para la bomba. Verificar el voltaje y la corriente especificados en el motor

eléctrico. La comprobación del correcto giro del motor debe hacerse en la mayor brevedad de tiempo posible.

2.- Poner el sistema a baja presión (descargando el tanque) para expulsar el aire.

3.- Dejar que el sistema trabaje en vacío durante un rato.

4.- Fijar el manómetro de la conducción principal para la baja presión.

5.- Comprobar el nivel de aceite en el depósito.

6.- Posicionar el regulador de la válvula reguladora al mínimo, ajustar la válvula limitadora del cilindro al mínimo y comenzar con la purga del cilindro (explicado antes en el apartado dedicado al cilindro).

7.- Reajustar la válvula de regulación.

8.- Ajustar la válvula limitadora de presión del cilindro a 250 bar. Debe de hacerse de menos a más.

4.14.- REGULACIÓN DE LA PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO.

La presión máxima desarrollada por el circuito hidráulico es de 250 bar. Una válvula limitadora de presión actúa cuando se alcanza esa presión en el circuito. Para regular la presión se afloja la contratuerca que bloquea el tornillo de regulación, situado en el bloque de la válvula reguladora. Girar el tornillo a la izquierda para disminuir la presión, comprobando el resultado con el manómetro. Una vez regulada la válvula a la presión requerida, bloquear el tornillo de regulación con la contratuerca.

5.- ESTRUCTURA.

Estará formada por cuatro pilares y dos montantes. Utilizaremos perfiles laminados de acero, normalizados y soldados. Con este tipo de elementos conseguimos:

- Economizar la cantidad de material utilizado.

- La estructura será mucho más ligera, económica y segura contra la rotura ya que en los perfiles laminados no existen riesgos de imperfecciones asociadas a la técnica de la fundición como pueden ser los rechupes, cavidades, inclusiones, defectos superficiales, que provocan una considerable disminución de la resistencia.

- La sencillez de la estructura nos permite además una mayor rapidez en la ejecución de los trabajos.

Además la utilización de los perfiles laminados nos suponen una serie de ventajas como:

- Conseguimos una estructura con la menor cantidad de material posible.

-Aunque haya gran variedad de perfiles, nos podemos permitir unificar el tipo para que la estructura sea más homogénea y sea mucho más fácil y disminuya el riesgo de error en el montaje.

-Nos supone más facilidad en el montaje, menos tiempo en la preparación, replanteo y soldadura.

Como se ha dicho antes la estructura se divide en cuatro columnas, un montante superior y otro inferior.

La elección de los perfiles laminados HEB entre otros de otro tipo, se hace en base a que se necesitan perfiles con un alto momento de inercia y modulo resistente que puedan soportar los esfuerzos a los que los somete el cilindro hidráulico.

Si se utilizasen los perfiles IPE seria necesario unos de grandes dimensiones ya que su modulo de inercia es mucho menor. Por lo que optamos por utilizar los perfiles HEB, tanto para los pilares como para los montantes.

Concretamente utilizamos perfiles HEB-360 para los pilares y los montantes, y HEB-300 también para los montantes. En estos últimos se fijara el cilindro mediante la brida de anclaje y la mesa fija.

Estos perfiles son de acero S 355 JR (UNE EN 10025), del límite elástico 3500 kp/cm² y resistencia a tracción 5200 kp/cm².

5.1.- Montante superior.

Para su fabricación utilizamos dos perfiles HEB-360 que irán apoyados en los pilares. Para ello, antes se soldarán en el extremo superior unas pletinas de 20 mm de espesor y que sobresalgan un poco de la dimensiones de los pilares. En estas pletinas se apoyan la vigas HEB-360 y se unen mediante soldadura. Las vigas irán unidos con cordones de 8mm de garganta y dispuestos longitudinalmente y transversalmente, y cuya resistencia se ha determinado en el memoria de cálculo.

Los perfiles HEB-300 que serán los encargados de alojar al cilindro y su brida de anclaje. Estos irán colocados perpendicularmente a las vigas y soldadas al alma de estas. Los cordones serán en ángulo y de 8mm de garganta. Sólo se harán cordones longitudinales, en el alma, con el fin de transmitir únicamente cortantes a las vigas y evitar los momentos torsores que podrían deformar la estructura.

Los perfiles HEB-300 irán dispuestos de manera que haya 364 mm entre sus ejes y 182mm de sus ejes al centro de las vigas.

5.2.- Montante inferior.

El procedimiento es el mismo. Los perfiles HEB-360 (vigas) se soldaran a los pilares y su ala superior este a una distancia del suelo de 572 mm. Ahora la diferencia con el montante superior es que los HEB-300 se apoyan sobre los anteriores de modo que su ala superior a 998mm del suelo. De este modo al

colocar la mesa fija esta quedará a 1006mm del suelo que era lo que queríamos. La distancia entre sus ejes será de 500mm.

La soldadura de los dos perfiles será lateral de 8mm de garganta y 300mm de longitud.

5.3.- Matriz.

Será construida en acero F-1110, y sus dimensiones serán 1250x80x1000. Presentará en su cara superior un ranurado longitudinal para poder fijar piezas, utillajes y matrices según norma “UNE 15218:1992 Mesas de máquinas herramientas, ranuras en T y tornillos correspondientes”.

Se colocará cuando finalice el montaje de la armadura y se unirá al apoyo mesa fija mediante soldadura continua por arco eléctrico bajo gas protector activo con electrodo consumible, como se indicará con más detalle en el siguiente apartado de soldadura.

5.4.- Carcasa.

La máquina irá envuelta en una carcasa de chapa de 5mm de espesor pero, únicamente desde el suelo a la mesa fija y desde el montante superior hacia arriba para cubrir la centralita hidráulica. Para su unión se utilizara el mismo tipo de soldadura, con cordones discontinuos.

5.5.- Pintura.

Toda la máquina, excepto el cilindro, debe ser cubierta con una capa protectora de pintura de estructuras metálicas para protegerla de la oxidación, deterioro.

6.- SISTEMA MÓVIL.

Está formado por una mesa móvil, unida al vástago del cilindro, y cuyo movimiento será solidario al de este. Un sistema de guiado evitará que la mesa móvil pueda rotar o desalinearse respecto a la mesa fija.

6.1- Mesa móvil.

La mesa móvil será la mesa superior de presión. Sus dimensiones son 1250x80x1000, las mismas que la mesa fija, de este modo podemos aprovechar toda la superficie.

Por la cara de abajo presenta un ranurado longitudinal para poder fijar piezas, utillajes y matrices según norma “UNE 15218:1992 Mesas de máquinas herramientas, ranuras en T y tornillos correspondientes”.

Está formada por una plancha de acero, unos refuerzos. En sus esquinas, unas muecas permiten un acople unos raíles en V dispuestos en los pilares que permiten el guiado.

Los refuerzos se colocan longitudinalmente, transversalmente y en diagonal para que la mesa soporte los esfuerzos de compresión, flexión a los que está sometida.

Las uniones se realizarán mediante soldadura. Todas las dimensiones se describen en su correspondiente plano.

Tanto la chapa como los refuerzos se fabricarán en acero F-1110 cortado por láser u oxicorte.

6.2.- Cilindro de anclaje y arandela partida.

La fijación de la mesa al cilindro se hará mediante la cilindro de anclaje y una arandela partida, unidas por medio de 8 tornillos de cabeza cilíndrica M10x50 DIN 912-8.8 con sus correspondientes arandelas elásticas de abanico DIN 6798-A pavonadas.

Tanto la arandela partida como a brida de anclaje se fabricarán en acero F-1140.

6.3.- Sistema de guiado.

La misión de este es la de evitar que la mesa móvil rote o se desalinee, porque de lo contrario las piezas saldrían defectuosas e inservibles.

El sistema de guiado se compone de dos ejes guía, dos bridas para los rodamientos y dos rodamientos lineales.

6.3.1.- Ejes guía.

Estos serán dos barras de acero F-1140 cromado y rectificado según norma EN 10305-1, de 60x70 de diámetro y 1000mm de longitud. El espesor del cromo será de 25 micras, su dureza 65 HRC, su rugosidad superficial f7 y rectilineidad 0,5/1000 mm.

Al otro extremo se le practicará una rosca para poder unirlo a la mesa móvil. La rosca será M 68x2 (serie 2 “UNE 17702-02: Rosca métrica ISO para usos generales; Serie general de diámetros y pasos”).

6.3.2.- Casquillo ejes guía.

Su misión es la de servir de deslizadera para el eje guía. Estará fabricada en bronce ya que es un material que permite el rozamiento directo con el eje guía. Para mejorar el deslizamiento se ha dispuesto un sistema de engrase manual a través de un orificio. Con dos rascadores situados en los extremos del casquillo guía impiden la fuga de la grasa y

muestran una guía limpia a la vez que impiden la entrada de suciedad al interior.

Su fijación se realizará en una placa de apoyo situada entre las dos vigas HEB-360, mediante 6 tornillos cilíndricos M10.

6.3.3.- Topes guía.

El extremo ira tapado con dos tapones de chapa unidos por soldadura por arco eléctrico, como en los casos anteriores, para evitar que entre suciedad en el interior de las guías y pueda deteriorarlas. Además impide que se salga el eje guía a través del casquillo de fijación.

7.- SOLDADURA.

Todas las uniones de la estructura se realizarán mediante soldadura por arco eléctrico, bajo gas protector activo con electrodo consumible (Proceso 135: Soldeo MAG: soldeo por arco con gas activo; soldeo MAG, UNE-EN-ISO 4063-2000). Diámetro del hilo 1,2mm, con material de aporte G46 ISO 2560-2006 de límite elástico $\sigma_E = 4600 \text{ kp/cm}^2$ y resistencia a tracción $\sigma_R = 5300 \text{ kp/cm}^2$. La mezcla de la protección será mezcla de Argón al 80% y CO_2 al 20%. El voltaje /amperaje de 28V/250A. Y la velocidad del hilo de 30cm/min.

El hilo será suministrado bajo las condiciones de recepción indicadas en la norma UNE 14-204-88.

7.1.- Verificación de las soldaduras.

Es imprescindible una serie de inspecciones de los cordones de soldadura para asegurar la calidad que estos requieren.

Las pruebas no destructivas son un método ampliamente utilizado para asegurar la integridad de soldaduras estructurales en acero, titanio, aluminio; gracias a ellas, es posible detectar grietas, porosidades, penetraciones incompletas, inclusiones, socavamientos y defectos similares que pueden comprometer la resistencia de la soldadura. Las pruebas por ultrasonido con un detector de fallas portátil y un palpador angular es la maneta más usada en la inspección de soldaduras; además, son obligatorias según muchas normas y procedimientos de soldadura. Otro método de inspección es por líquidos penetrantes.

Durante el proceso debemos hacer las siguientes actividades.

7.1.1.- Inspección antes de la soldadura.

Sobre el material base:

- Composición química
- Características mecánicas
- Homogeneidad

- Aspecto superficial y dimensiones principales
- Posibles defectos internos (grietas, inclusiones...)

Sobre el material de aporte:

- Composición química
- Características mecánicas
- Estado de conservación

Procedimiento de soldadura:

- Alcance
- Compatibilidad de los materiales de base y aportación
- Ensayos de cualificación

Certificación de los operarios:

- Ensayos de cualificación y validez y vigencia de la certificación.

Preparación de la unión:

- Control de la preparación de bordes
- Limpieza
- Alineación y separación de bordes

7.1.2.- Inspección durante la soldadura.

- Precalentamiento
- Temperatura entre pasadas
- Deposición y penetración del cordón
- Grietas en el cordón
- Saneado del cordón
- Orden de deposición de los cordones
- Limpieza entre pasadas
- Forma de los cordones
- Velocidad del soldeo
- Características eléctricas
- Atmósfera protectora

7.1.3.- Inspección después de la soldadura.

- Velocidad de enfriamiento
- Aspecto exterior
- Dimensiones
- Deformaciones

Una vez terminado el proceso de soldadura se hace una inspección visual con el fin de detectar anomalías, grietas, defectos. En caso de encontrar algún defecto debemos actuar, y dependiendo de la magnitud e importancia de estos, se repararán o se desechará y se cogerán nuevos.

Finalmente se procederá a realizar una limpieza de la armadura para después aplicar una capa de imprimación y la capa de acabado.

8.- AUTÓMATA.

Para la regulación de la operaciones que debe realizar la plataforma elevadora, puesta en marcha, control de las velocidades del vástago, elección de ciclos automáticos y manuales, ejecución repetitiva del ciclo automáticamente..., se puede recurrir a la automática tradicional cableada, en la que se establecen uniones físicas entre los

elementos que constituyen la Unidad de Control o bien a la ayuda de la moderna automatización, a través de tecnologías programables.

La primer solución presenta graves inconvenientes.

Tiene poca flexibilidad ante futuras modificaciones o ampliaciones del sistema, es difícil de identificar y resolver las averías y otro de los problemas en el gran espacio que abarcan.

La segunda solución sólo posee un inconveniente que es su precio, pero actualmente la relación prestaciones-precio, aconsejan la instalación de automatismos programables.

-Características principales del autómata.

Nuestro autómata utilizado es de la marca Siemens modelo S7-314C-2DP. Sus características generales son las siguientes:

- Autómata compacto de gama media baja que integra:
 - 24 Entradas/ 16 Salidas digitales
 - 4+1 Entradas/ 2 Salidas analógicas
 - Controlador PID
 - Controlador de posicionamiento
 - Entradas de conteo rápido
 - Entradas de alarmas
 - Conectividad a red
 - Salidas de pulsos
 - Medida de frecuencia
- Ampliable modularmente
 - Tipos de módulos: E/S digital, E/S a relé. E/S analógicas, comunicaciones, bucles PID, control de posicionamiento...

Características eléctricas:

- Entradas /Salidas Digitales 0-24V
- Entradas Digitales de Alarma y Contaje
- Entradas Analógicas 0-10V, 0/4-20 mA, 0-600 ohmios

-Salidas analógicas 0-10V, 0,4-20mA

8.1- Entradas y salidas.

-Entradas:

Pulsador de marcha (m):	E124.0
Detección de la pieza (P):	E124.1
Final carrera superior (Fc):	E124.2
Presión de trabajo (PT):	E124.3
Intrusión zona de trabajo (I):	E124.4
Puerta de inspección abierta(Pu):	E124.5

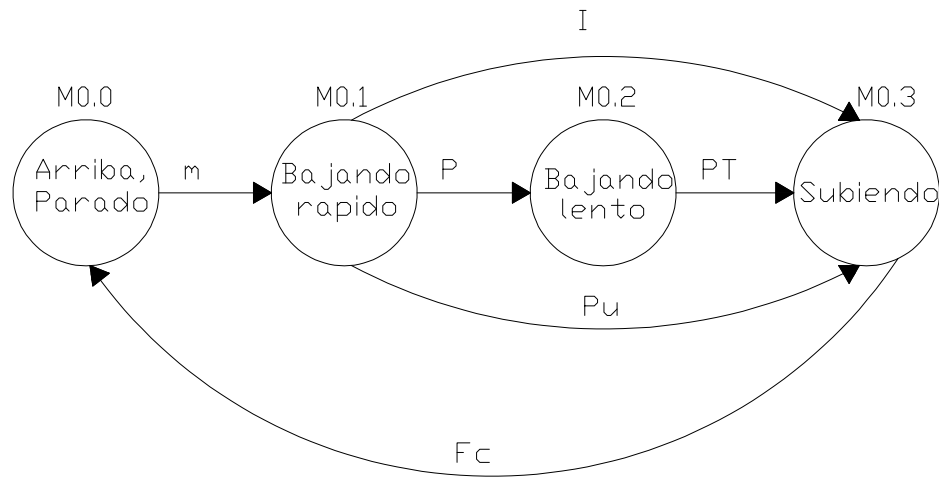
-Salidas:

Baja el vástago a velocidad (V1): de aproximación	A124.1
Baja el vástago a velocidad (V2): de trabajo	A124.2
Sube el vástago (S):	A124.3

-Estados:

Arriba y apagado:	M0.0→A124.1=0, A124.2=0, A124.3=0
Bajando rápido:	M0.1→A124.1=1, A124.2=0, A124.3=0
Bajando lento:	M0.2→A124.1=0, A124.2=1, A124.3=0
Subiendo:	M0.3→A124.1=0, A124.2=0, A124.3=1

-Diagrama de estados:



8.2.- Funcionamiento.

8.2.1.- Ciclo automático:

Primeramente habrá que conectar la prensa en el cuadro eléctrico y elegir el sistema automático.

Cuando la máquina está parada el pistón estará arriba. Al poner la máquina en marcha, la válvula direccional selecciona la primera posición para que el fluido entre por la cámara superior. En este momento comienza el movimiento descendente a velocidad de aproximación hasta que el detector de proximidad detecta la presencia de la pieza por lo que se activa la válvula de regulación de caudal. Al activarse esta última, el vástago comienza el descenso a velocidad de trabajo. Una vez que toma contacto con la pieza se mantiene este contacto hasta que se alcanza la presión de trabajo detectada por el presostato. Ahora el vástago comienza a subir hasta que se activa el interruptor final de carrera superior que hace que se pare el ascenso y la válvula direccional se sitúa en la posición central donde el fluido va directamente al depósito.

Otra razón por la que se puede suceder un ascenso del vástago, es por la presencia del operario en la zona de trabajo que lo detenta el sistema fotoeléctrico (barrera protectora) y por la apertura de la puerta de seguridad. En estos casos, automáticamente, la válvula direccional se posiciona para que el fluido entre por la cámara inferior y se produzca un ascenso del pistón.

8.2.2.-Ciclo manual.

Primero se selecciona el ciclo manual en el cuadro de mandos. En este caso es necesario que el operario mantenga pulsado el botón de trabajo mientras quiera que la prensa ejerza presión, realizando el ascenso una vez que lo suelte.

Básicamente se realizan los mismos pasos, aunque a diferencia de que el presostato solo enciende una luz que avisa al operario de que se ha llegado a la presión máxima de trabajo.

Otra cosa importante es que mientras se estén dando las entradas E124.4 o E124.5, el sistema no permite comenzar el ciclo y se mostrará una luz que lo indique.

8.2.3.-Parada de emergencia.

En el caso de que se pulse el botón de parada de emergencia (seta) se producirá una desconexión total desde el interruptor general del cuadro eléctrico, quedando todo el sistema sin corriente, por lo que se produce una parada repentina del vástago en caso de estar funcionando.

9.- SISTEMA ELÉCTRICO

Para la instalación, se seguirán las normas y reglamentos vigentes de aplicación habitual en cualquier instalación eléctrica de control, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

El control de las operaciones que realiza el cilindro hidráulico se realiza mediante el sistema eléctrico, que actúa directamente sobre las válvulas y electroválvulas de la central hidráulica.

Nuestra instalación constará básicamente con un armario de control, un pedestal conectado al armario y los sistemas de seguridad y control incorporados en la misma prensa.

9.1.- Armario eléctrico.

Dentro de este se encuentran todos la conexión con la alimentación, conexiones con el pedestal de mando, autómata y todos los sistemas de seguridad como, diferenciales, magnetotérmicos, indicadores luminosos de emergencia.

La alimentación de la prensa es de 400V tripular. A partir de esta línea se obtendrán tensiones de AC230V y mediante un transformador con puente rectificador de diodos tensión de DC24V, servirá de alimentación al sistema de maniobra. También alimentará tanto al autómata como al los elementos hidráulicos como, la válvula direccional y los sensores fotoeléctricos.

9.2.- Elementos de señalización y mando.

A continuación se realizará una enumeración de cada y uno de los pulsadores, conmutadores e interruptores, utilizados en nuestro cuadro de control y en el pedestal de mando de nuestra prensa.

1.- INTERRUPTOR PRINCIPAL DE EMERGENCIA: es el encargado de suministrar o desconectar por completo la corriente del sistema.

2.- SELECTOR DE TRES POSICIONES: selecciona el modo manual o automático.

3.- PULSADOR RASANTE VERDE: su accionamiento produce la el inicio del ciclo. Si está en manual habrá que mantenerlo pulsado hasta el final de la operación.

4.- PULSADOR AZUL: su accionamiento produce la subida de la prensa siempre que el ciclo sea manual.

5.- PULSADOR NEGRO: puesta en marcha de la motobomba.

6.- PULSADOR AMARILLO: parada de la motobomba.

7.-SETA DE EMERGENCIA: produce la desconexión y parada de la prensa.

8.-LED ROJO: Indica alarma por temperatura alta.

9.-LED AMARILLO: Indica alarma por suciedad en el filtro de retorno

10.-LED: Indica nivel bajo de aceite.

Todos los interruptores e indicadores utilizados son de la marca TELEMECANIQUE, elegidos bajo catálogo.

-Botonera

Sobre un pedestal móvil se dispondrá la botonera, que estará conectada al cuadro eléctrico por medio de cables que deben ir introducidos en un tubo rígido de acero.

Contará con el botón de parada de emergencia, colocado en el lugar más accesible. Incorpora los mandos de funcionamiento y dispondrá de los leds que servirán de testigos para las alarmas.

La botonera podrá moverse libremente o ser fijada al suelo, pero en cualquier caso no debe estar a una distancia mayor de un metro de la prensa.

9.3.- Barrera de seguridad.

Está formada por 9 detectores fotoeléctricos de la firma TELEMECANIQUE. Tienen el emisor y receptor incorporados en la misma caja. El retorno del haz se efectúa gracias a un reflector montado frente al detector. Esta configuración recibe el nombre de reflex.

La alimentación se realiza a través de la red de 230V.

Esta barrera cubre una longitud de 900mm, suficiente para el hueco en entre el montante superior e inferior.

Una intrusión en esta zona durante el trabajo, hace que los detectores envíen una señal al autómatas o al cuadro de mando que interrumpe el

funcionamiento de la prensa y envía una señal al indicador de alarma en el tablero de mando.

Los detectores fotoeléctricos los elegimos bajo catálogo de la marca Telemecanique, (Ref: XUN9M18MB230).

9.4.- Sistema final de carrera.

En primer lugar es necesario detectar la pieza durante la bajada del pistón con el fin de poder pasar de la carrera de aproximación a la carrera de trabajo disminuyendo la velocidad de bajada. La disminución de la velocidad se consigue con actuación de la válvula reguladora de caudal.

Para detectar la presencia de la pieza utilizamos una célula fotoeléctrica de proximidad. La elegimos bajo catálogo de la marca Telemecanique (Ref: XU8M18MA230)

Este detector detectará la pieza a una distancia de 50mm.

Un interruptor final de carrera detendrá la prensa después de realizar el ciclo durante su ascenso. Será la mesa móvil la que tope con el dispositivo activándolo.

Utilizamos un interruptor de la marca Telemecanique, elegido de su catálogo (Ref: XCK510543).

BIBLIOGRAFIA

"MECANICA DE FLUIDOS Y MAQUINAS HIDRAULICAS"

AUTOR: CLAUDIO MATAIX
EDITORIAL CASTILLO

"RESISTENCIA DE MATERIALES"

AUTOR: L. ORTIZ BERROCAL
EDITORIAL Mc GRAW-HILL

"TECNOLOGIA MECANICA Y METROTECNIA"

AUTOR: P. COCA REBOLLERO Y J. ROSIQUE JIMENEZ
EDITORIAL PIRAMIDE

"LA ESTRUCTURA METALICA HOY"

AUTOR: R. ARGUELLES ALVAREZ
EDITORIAL TECNICA BELLISCO

"DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS"

AUTOR: FAIRES
EDITORIAL MONTANER Y SIMON

"SOLDADURA DE ACEROS"

AUTOR: MANUEL REINA GOMEZ
EDITORIAL EL AUTOR

"LAS SOLDADURAS"

AUTOR: P. SEFERIAN
EDITORIAL URMO

"AUTOMATAS PROGRAMABLES"

AUTOR: ALBERTO MAYOL BADIA
EDITORIAL: MARCOMBO

"APUNTES DE DISEÑO DE MAQUINAS"

"APUNTES DE CALCULO DE ESTRUCTURAS"

"APUNTES DE CALCULO DE FLUIDOS"

"APUNTES DE INSTRUMENTACION Y AUTOMATIZACION"