

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA
PORTÁTIL PARA PRUEBAS EN EL LABORATORIO DE POTENCIA FLUIDA Y
SISTEMAS DINÁMICOS**

CARLOS ANDRÉS BARAJAS MOYA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2014**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA
PORTÁTIL PARA PRUEBAS EN EL LABORATORIO DE POTENCIA FLUIDA Y
SISTEMAS DINÁMICOS**

CARLOS ANDRÉS BARAJAS

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
Ingeniero Mecánico**

Director:

PhD. CARLOS BORRAS PINILLA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2014**

AGRADECIMIENTOS:

Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Papá y mamá

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes:

Nona Silvia

Hermana Carolina

Hermano Danny

Yenny Porras

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis en especial a mi director de Tesis:

Carlos Borrás

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	16
1.3 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA:	16
1.3.1 Función de calidad	23
1.3.2 Matriz de calidad	25
1.3.3 Análisis de las alternativas	27
1.3.4 Evaluación de alternativas	29
1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO	30
1.4.1 Objetivo General	30
1.4.2 Objetivos Específicos	30
1.5 ESPECIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	30
2. MARCO TEÓRICO	37
2.1 LA UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA	37
2.2 LA BOMBA HIDRÁULICA	37
2.2.1 Bombas tipo engranaje.	38
2.2.2 Bombas tipo paletas.	40
2.3 BOMBAS DE PISTÓN	40
2.4 SISTEMA DE CONTROL DE POTENCIA	42
2.4.1 Control direccional	42
2.4.2 Control de presión	44
2.4.3 Válvula reguladoras de caudal compensadas por presión.	45
2.5 INTERCAMBIADOR DE CALOR	47
2.6 FILTRO PARA ACEITE HIDRÁULICO	48
2.7 TANQUE HIDRÁULICO	49
2.7.1 Filtrado.	50
2.7.2 Calentador o refrigerador.	50
2.7.3 Almacenamiento.	51
3. RESULTADOS	52
3.1 DISEÑO DEL DEPÓSITO:	58
3.1.1 Cálculo de la generación de calor	59
4. ESTUDIO DEL ARTE	64
4.1 FLUIDO HIDRAULICO	64
4.1.1 Funciones de un fluido hidráulico	64
4.1.2 Las características de rendimiento de un fluido hidráulico	66

4.2 UNIDAD DE POTENCIA	108
4.2.1 Motor Primario	109
4.2.2 Acoplador	110
4.2.3 Bomba	111
4.2.4 Depósito	111
4.2.5 Válvula de control de Presión	111
4.2.6 Bomba Básica	113
4.2.7 Estructura de la una Bomba Básica	113
4.3 DEPÓSITOS, CONDUCTORES Y CONECTORES	170
4.3.1 Depósito	170
4.3.2 Conductores	179
4.4 ACUMULADORES	206
4.4.1 Funciones básicas de un acumulador	206
4.4.2 Diseño y operación del acumulador	208
4.4.3 Diseño y construcción básica	212
4.4.4 El funcionamiento de los acumuladores cargados de gas	213
4.5 CONTROL DE LA FILTRACIÓN Y DE LA TEMPERATURA	229
4.6 ESTABILIDAD TERMICA	249
4.6.1 Métodos para la refrigeración del aceite hidráulico	251
4.6.2 Transferencia de Calor desde el tanque:	253
4.6.3 El calor generado por el sistema	255
4.6.4 Ejemplo de diseño	257
4.6.5 Control de la Contaminación	264
4.6.5.1 Fuentes de Contaminación	265
4.6.5.2 Cuantificación de Limpieza del fluido	266
4.6.5.3 Efectos de la contaminación en varios componentes	267
4.6.5.4 Establecer un nivel de limpieza	271
4.6.5.5 Lograr un nivel de limpieza	273
4.6.5.6 Control de la Limpieza del sistema de nivel	283
4.6.6 Resumen	284
4.7 COMPONENTES AUXILIARES	286
4.7.1 Introducción	286
4.7.2 Depósito	286
4.7.2.1 Construcción del Depósito	287
4.7.2.2 Instalaciones hidráulicas	292
4.7.2.3 Tubería	292
BIBLIOGRAFIA	294

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Especificaciones modelos de unidades de potencia hidráulica Parker ...	18
Tabla 2. Especificaciones de diseño de la unidad hidráulica de potencia.....	23
Tabla 3. Matriz de calidad.....	25
Tabla 4. Alternativas para la solución	27
Tabla 5. Selección de la solución.....	29
Tabla 6. Control direccional	42
Tabla 7. Válvulas de control de presión	44
Tabla 8. Elementos de un fluido hidráulico típico a base de petróleo.	76
Tabla 9. Características fluidos hidráulicos comunes resistentes al fuego.	79
Tabla 10. Grados de viscosidad ISO indicando nominal, mínimo, y la viscosidad cinemática máxima.....	89
Tabla 11. Diez grados de viscosidad SAE que se pueden utilizar en aceites hidráulicos en algunas aplicaciones.....	901
Tabla 12. El tamaño del tubo se afirma como una dimensión nominal	184
Tabla 13. Conductividad térmica de los materiales utilizados para construir embalses hidráulicos.....	255
Tabla 14. Datos típicos obtenidos mediante el análisis de una muestra de líquido hidráulico con un contador de partículas automático.....	267
Tabla 15. Código de limpieza recomendado.....	272
Tabla 16. Cuadro Recomendado de Código de Limpieza de Circuito cerrado hidrostático.....	273
Tabla 17. Filtrar Eficiencias para diversas relaciones Beta.....	275
Tabla 18. Comparación de los Parámetros de funcionamiento "visto" por el filtro durante la prueba y en el campo	276
Tabla 19. Cálculo de Presión Absoluta de dientes engranados en una bomba de engranajes Operada a velocidad aumentando.	292

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Unidades de potencia Hidráulica Parker.....	18
Figura 2. Circuito hidráulico de una unidad de potencia <i>D – Parks</i>	19
Figura 3. Dimensiones de la unidad hidráulica <i>D – Parks</i>	19
Figura 4. Unidades de potencia independientes.....	20
Figura 5. Pareto de necesidades del cliente.....	22
Figura 6. Pareto de parámetros de diseño.....	22
Figura 7. Diseño de la unidad hidráulica.....	32
Figura 8. Perspectiva de la unidad hidráulica.....	33
Figura 9. Perspectiva general de la Unidad.....	34
Figura 10. Vistas de la unidad.....	35
Figura 11. Unidad de potencia hidráulica.....	37
Figura 12. Bomba tipo gerotor o satelital.....	39
Figura 13. Bomba de paletas.....	40
Figura 14. Bomba de pistón.....	41
Figura 15. Válvula reguladora de caudal, compensada por presión.....	46
Figura 16. Funcionamiento de un compensador de presión.....	46
Figura 17. Intercambiador tubular de calor.....	48
Figura 18. Tanque hidráulico.....	50
Figura 19. Componentes de un depósito hidráulico.....	51
Figura 20. Diseño de la unidad hidráulica.....	52
Figura 21. Perspectiva de la unidad hidráulica.....	53
Figura 22. Perspectiva general de la Unidad.....	54
Figura 23. Vistas de la unidad.....	55
Figura 24. Foto de la tapa superior.....	56
Figura 25. Foto lateral.....	57
Figura 26. Foto posterior.....	57
Figura 27. Filtro.....	58
Figura 28. Tipo de fluido.....	64
Figura 29. Fluido hidráulico.....	66
Figura 30. Moléculas del fluido.....	68
Figura 31. Líquido de viscosidad.....	69
Figura 32. Viscosidad de un fluido.....	69
Figura 33. Estabilidad de la viscosidad.....	71
Figura 34. Tasa de oxidación de los fluidos hidráulicos.....	72
Figura 35. Fluidos biodegradables.....	77
Figura 36. Prensas grandes.....	78
Figura 37. Agentes de extrema presión y anti-desgaste.....	82
Figura 38. Viscosidad.....	86
Figura 39. El viscosímetro tambor giratorio.....	87
Figura 40. La viscosidad cinemática de un fluido.....	88

RESUMEN

TITULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA PORTÁTIL PARA PRUEBAS EN EL LABORATORIO DE POTENCIA FLUIDA Y SISTEMAS DINÁMICOS*

AUTOR: CARLOS ANDRÉS BARAJAS MOYA **

PALABRAS CLAVES: UNIDAD HIDRÁULICA, POTENCIA, PRESIÓN, DICBOT, SISTEMA.

La unidad de potencia hidráulica es la clave del sistema hidráulico completo y equivale a lo que la planta de generación eléctrica es para el sistema eléctrico, dado que es la fuente de movimiento del fluido. Básicamente todas las unidades hidráulicas industriales son más o menos lo mismo, aunque existen vastas diferencias en los componentes las conforman. La unidad básica contiene una bomba hidráulica, un tanque con una tapa, un colador o filtro de succión, un acople de motor, un calibrador de presión, una válvula de alivio, aceite hidráulico y la tubería interna necesaria.

En el presente proyecto se realizó el estudio del arte de todos estos equipos para realizar el diseño adecuado del depósito y realizar la mejor selección del motor, la bomba y los accesorios requeridos en la Unidad de Potencia Hidráulica.

Se optó por fabricar este equipo, al evaluar las distintas alternativas, siendo esta la más económica desde el punto de vista de costo inicial y el mantenimiento que se requiere.

Con este equipo se satisface la necesidad que se tenía en el laboratorio de sistemas dinámicos y las prácticas del grupo de estudiantes Dicbot.

Al realizar las respectivas pruebas se evidencia que cumple con todas las características que el sistema solicitaba, factores importantes como son Estabilidad térmica y potencia generada.

En el diseño de esta unidad de potencia hidráulica, se realizó con todas las normas de calidad y de cuidados ambientales y de las personas, es decir con las Normas HSEQ.

En el diseño, la fabricación y ensamble del equipo se aplicaron todos los conocimientos adquiridos en el transcurso del plan de estudios de la carrera de ingeniería Mecánica y se logró realizar un gran aporte al laboratorio de la escuela, y así en cierta parte retribuir todo lo que la Universidad nos dio.

* Trabajo de grado

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Carlos Borrás Pinilla, Ingeniero Mecánico.

ABSTRACT

TITULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA PORTÁTIL PARA PRUEBAS EN EL LABORATORIO DE POTENCIA FLUIDA Y SISTEMAS DINÁMICOS*

AUTOR: CARLOS ANDRÉS BARAJAS MOYA**

PALABRAS CLAVES: HYDRAULIC UNIT, POWER, PRESSURE, DICBOT, SYSTEM.

The hydraulic power unit is the key to complete hydraulic system and amounts to what the power plant is to the electrical system, since it is the source of fluid motion. Basically all industrial hydraulic units are more or less the same, although there are vast differences in the shape components. The basic unit contains a hydraulic pump, a tank with a lid, a strainer or suction filter, a coupling motor, a pressure gauge, a relief valve, hydraulic oil and the inner pipe required.

In this project the study of art of all these teams for the proper design of the tank and make the best choice of motor, pump and accessories required in Hydraulic Power Unit was conducted.

He opted to make this team, evaluate the alternatives, this being the most economical from the point of view of initial cost and maintenance required.

With this equipment meets the need that I had in the lab of dynamical systems and group paracticas Dicbot students.

When performing the respective tests are evidence that complies with all the features that the system requested, important factors such as thermal stability and power generated.

In the design of the hydraulic power unit, was conducted with all standards of quality and environmental care and the people, ie the HSEQ standards.

In the design, manufacture and assembly of equipment applied all the knowledge acquired in the course curriculum of Mechanical Engineering career achievement and make a great contribution to the school laboratory, and so a certain part repay all that the University gave us.

* Bachelor Thesis

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Carlos Borrás Pinilla, Ingeniero Mecánico.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los recursos de equipos para el funcionamiento del laboratorio de pruebas en el área de servosistemas de potencia fluida y sistemas dinámicos de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander – UIS- son limitados y escasos. El grupo de Investigación DICBoT está haciendo un gran esfuerzo tanto en aportes de recursos económicos y tiempo para desarrollar una línea de investigación en el área de los sistemas hidráulicos.

Hay la necesidad de investigar y desarrollar los campos de control activo, semiactivo y pasivo, estructural. Adicionalmente los laboratorios de potencia fluida y en el área de sistemas dinámicos se requiere con Urgencia una unidad portátil de Potencia Hidráulica con bombas de pistones axiales, con una potencia de alrededor de 20 HP.

En el caso específico de las pruebas de servosistemas hidráulicos en el laboratorio de potencia fluida y sistemas dinámicos de la Escuela de Ingeniería Mecánica, hoy día se requiere de un sistema de alimentación hidráulica para los diferentes bancos que aproveche cada kW/h de energía al máximo, que sea portable y modular para los mencionados servosistemas.

Actualmente en el comercio existen varias unidades de potencia hidráulica de servosistemas altamente utilizadas y fabricadas por empresas reconocidas como Parker Eaton, Festo, entre otras; Este tipo de unidades presentan un alto grado de confiabilidad, buena calidad, un práctico ensamble, oferta de repuestos y sobre todo un alto desempeño, aportando los requerimientos de potencia a los bancos del laboratorio, no obstante, la adquisición de estas unidades que ofrece el mercado representa un alto valor comercial, así como un elevado costo de operación. Igualmente implica problemas de espacio y ubicación en el laboratorio debido a su gran tamaño; Sumado a esto, para las aplicaciones específicas como en el campo de mesas vibratorias servoasistidas en el laboratorio se requiere la adaptación de algunos dispositivos adicionales, lo que significa un incremento en el montaje y en la puesta en marcha.

Por lo anterior se hace pertinente diseñar y construir una unidad de potencia hidráulica para pruebas servoasistidas, que tenga un diseño alternativo novedoso, con el fin de contar con un equipo versátil para las diferentes prácticas de laboratorio y que facilite el desarrollo de actividades de investigación en la UIS; De igual manera será un medio para aprovechar los recursos técnicos, tecnológicos y

los conocimientos en hidráulica adquiridos en la carrera, además, es económicamente muy favorable para el funcionamiento del laboratorio en el suministro de potencia a sus sistemas medianos y pequeños, ya que la unidad se acomodará a los parámetros de operación de las necesidades requeridas para los bancos a alimentar.

Además este diseño y construcción es un buen ejercicio para la aplicación de conocimientos de la carrera, concretando en la realidad los conceptos adquiridos en el curso de hidráulica de la Escuela de Ingeniería Mecánica, lo que permite de manera práctica y real entender las situaciones comunes y elementales en el campo de la potencia y control hidráulico generando en el estudiante un grado de experiencia vital para su desarrollo laboral. De igual forma este proyecto representa la posibilidad de la UIS de contar en su laboratorio de potencia fluida y sistemas dinámicos con una unidad de potencia hidráulica que permita desarrollar y lograr misión y objetivos de ilustrar y afianzar los conocimientos y temáticas del curso de hidráulica de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

Con la implementación de este trabajo de grado que busca la aplicación del diseño, construcción y puesta en marcha de una unidad de potencia fluida para servosistemas que aportará un constante y correcto funcionamiento de sus diferentes aplicaciones en los bancos del laboratorio, la Universidad podrá de manera confiada realizar el mantenimiento y reparación ante cualquier avería de los equipos que lo conforman, logrando con esto un manejo y aprovechamiento más eficiente de los recursos con los que el laboratorio cuenta. Obtener de manera práctica y experimental una unidad de potencia hidráulica para servosistemas con altos estándares de calidad y economía es una enorme oportunidad para la UIS, dado que potencializará el recurso humano y académico, profesional y técnico con miras a crear una unidad que en nada difiere de los diferentes tipos de unidades de potencia hidráulica que existen actualmente en el mercado actual. Así pues, se optará por el aprovechamiento eficiente de los conocimientos, recursos y elementos que el laboratorio ofrece, toda vez que se comprendió que los bancos deben funcionar con estos recursos a bajo costo y aprovechando las potencialidades del programa de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS. De manera que esta decisión de construir la unidad de potencia hidráulica, responde a la pertinencia y conveniencia de crear nuevas alternativas de unidades de potencias hidráulicas diferentes a las que ofrece hoy día el mercado.

Inicialmente se hará una breve exposición de las diferentes alternativas de unidades de potencia hidráulicas a saber: A) Una unidad cualquiera en el mercado, que en lo posible cumpla con todas las especificaciones requeridas en los diferentes bancos que conforman el laboratorio, Aunque en el mercado se

pueden encontrar diferentes tipos unidades de potencia hidráulica para diferentes aplicaciones, se tendrá en cuenta para la decisión de la alternativa de solución más idónea un tipo de modelo estándar altamente convencional y comercial. Los equipos que conforman esta unidad de potencia hidráulica básica son: 1) Motor eléctrico de potencia; 2) Bomba de desplazamiento; 3) Controles del motor; 4) Compensador a control remoto; 5) Controles de la Bomba; 6) Manifold; 7) Válvulas; 8) Intercambiador de Calor; 9) Calentador; 10) Filtros; 11) Switch; 12) Kidney loop; 13) Respiradero; 14) Válvulas de máxima presión de trabajo; 15) Válvulas de flujo; 16) Accesorios. Esta unidad es sumamente completa, pudiéndose adaptar a un gran número de requerimientos necesarios para el óptimo funcionamiento de los diferentes bancos, sin embargo su aplicación es más para sistemas robustos, sistemas en los cuales el manejo de altas potencias hace necesario la presencia de dispositivos como un intercambiador de calor si es necesario, compensadores de alta precisión y otros dispositivos pensados para mejorar la eficiencia de operación que a la larga terminan elevando considerablemente el costo del sistema.

El siguiente paso será realizar el respectivo diseño de la unidad, y por ultimo las pruebas del equipo en el laboratorio, para así analizar los resultados obtenidos del mismo.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente los recursos de equipos para el funcionamiento del laboratorio de pruebas en el área de servosistemas de potencia fluida y sistemas dinámicos de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander – UIS- son limitados y escasos. El grupo de Investigación DICBoT está haciendo un gran esfuerzo tanto en aportes de recursos económicos y tiempo para desarrollar una línea de investigación en el área de los sistemas hidráulicos. Hay la necesidad de investigar y desarrollar los campos de control activo, semiactivo y pasivo, estructural. Adicionalmente los laboratorios de potencia fluida y en el área de sistemas dinámicos se requiere con Urgencia una unidad portátil de Potencia Hidráulica con bombas de pistones axiales, con una potencia de alrededor de 20 HP.

En el caso específico de las pruebas de servosistemas hidráulicos en el laboratorio de potencia fluida y sistemas dinámicos de la Escuela de Ingeniería Mecánica, hoy día se requiere de un sistema de alimentación hidráulica para los diferentes bancos que aproveche cada kW/h de energía al máximo, que sea portable y modular para los mencionados servosistemas.

Actualmente en el comercio existen varias unidades de potencia hidráulica de servosistemas altamente utilizadas y fabricadas por empresas reconocidas como Parker Eaton, Festo, entre otras; Este tipo de unidades presentan un alto grado de confiabilidad, buena calidad, un práctico ensamble, oferta de repuestos y sobre todo un alto desempeño, aportando los requerimientos de potencia a los bancos del laboratorio, no obstante, la adquisición de estas unidades que ofrece el mercado representa un alto valor comercial, así como un elevado costo de operación. Igualmente implica problemas de espacio y ubicación en el laboratorio debido a su gran tamaño; Sumado a esto, para las aplicaciones específicas como en el campo de mesas vibratorias servoasistidas en el laboratorio se requiere la adaptación de algunos dispositivos adicionales, lo que significa un incremento en el montaje y en la puesta en marcha.

Por lo anterior se hace pertinente diseñar y construir una unidad de potencia hidráulica para pruebas servoasistidas, que tenga un diseño alternativo novedoso, con el fin de contar con un equipo versátil para las diferentes prácticas de laboratorio y que facilite el desarrollo de actividades de investigación en la UIS; De

igual manera será un medio para aprovechar los recursos técnicos, tecnológicos y los conocimientos en hidráulica adquiridos en la carrera, además, es económicamente muy favorable para el funcionamiento del laboratorio en el suministro de potencia a sus sistemas medianos y pequeños, ya que la unidad se acomodará a los parámetros de operación de las necesidades requeridas para los bancos a alimentar.

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo se diseña, construye e implementa una unidad de potencia hidráulica para pruebas servoasistidas que suministre potencia controlada a diferentes servosistemas del laboratorio de potencia fluida y sistemas dinámicos en la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander – UIS?

1.3 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA:

Como ya es conocido en el mundo, la hidráulica juega un papel muy importante en el desarrollo y ejecución de múltiples procesos industriales donde por lo general se requiere de alta capacidad de potencia en sistemas robustos. La automatización de estos procesos por medio del control, ha garantizado que la alta capacidad de potencia esté acompañada siempre por una alta capacidad de precisión. Puesto que el laboratorio de potencia fluida y sistemas dinámicos de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS se desarrolla con base en este tipo de tecnología, es indispensable crear un sistema o unidad de potencia hidráulica de calidad que abastezca cada uno de los bancos que conforman el laboratorio, se justifica en la medida en que se ahorran costos en la adquisición de equipos de marcas reconocidas que representan una alta inversión para la UIS. Además es un buen ejercicio para la aplicación de conocimientos de la carrera, concretando en la realidad los conceptos adquiridos en el curso de hidráulica de la Escuela de Ingeniería Mecánica, lo que permite de manera práctica y real entender las situaciones comunes y elementales en el campo de la potencia y control hidráulico generando en el estudiante un grado de experiencia vital para su desarrollo laboral. De igual forma este proyecto representa la posibilidad de la UIS de contar en su laboratorio de potencia fluida y sistemas dinámicos con una unidad de potencia hidráulica que permita desarrollar y lograr misión y objetivos de ilustrar y afianzar los conocimientos y temáticas del curso de hidráulica de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

Con la implementación de este trabajo de grado que busca la aplicación del diseño, construcción y puesta en marcha de una unidad de potencia fluida para

servosistemas que aportará un constante y correcto funcionamiento de sus diferentes aplicaciones en los bancos del laboratorio, la Universidad podrá de manera confiada realizar el mantenimiento y reparación ante cualquier avería de los equipos que lo conforman, logrando con esto un manejo y aprovechamiento más eficiente de los recursos con los que el laboratorio cuenta. Obtener de manera práctica y experimental una unidad de potencia hidráulica para servosistemas con altos estándares de calidad y economía es una enorme oportunidad para la UIS, dado que potencializará el recurso humano y académico, profesional y técnico con miras a crear una unidad que en nada difiere de los diferentes tipos de unidades de potencia hidráulica que existen actualmente en el mercado actual. Así pues, se optará por el aprovechamiento eficiente de los conocimientos, recursos y elementos que el laboratorio ofrece, toda vez que se comprendió que los bancos deben funcionar con estos recursos a bajo costo y aprovechando las potencialidades del programa de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS. De manera que esta decisión de construir la unidad de potencia hidráulica, responde a la pertinencia y conveniencia de crear nuevas alternativas de unidades de potencias hidráulicas diferentes a las que ofrece hoy día el mercado.

Inicialmente se hará una breve exposición de las diferentes alternativas de unidades de potencia hidráulicas a saber: A) Una unidad cualquiera en el mercado, que en lo posible cumpla con todas las especificaciones requeridas en los diferentes bancos que conforman el laboratorio, Aunque en el mercado se pueden encontrar diferentes tipos unidades de potencia hidráulica para diferentes aplicaciones, se tendrá en cuenta para la decisión de la alternativa de solución más idónea un tipo de modelo estándar altamente convencional y comercial. Los equipos que conforman esta unidad de potencia hidráulica básica son: 1) Motor eléctrico de potencia; 2) Bomba de desplazamiento; 3) Controles del motor; 4) Compensador a control remoto; 5) Controles de la Bomba; 6) Manifold; 7) Válvulas; 8) Intercambiador de Calor; 9) Calentador; 10) Filtros; 11) Switch; 12) Kidney loop; 13) Respiradero; 14) Válvulas de máxima presión de trabajo; 15) Válvulas de flujo; 16) Accesorios. Esta unidad es sumamente completa, pudiéndose adaptar a un gran número de requerimientos necesarios para el óptimo funcionamiento de los diferentes bancos, sin embargo su aplicación es más para sistemas robustos, sistemas en los cuales el manejo de altas potencias hace necesario la presencia de dispositivos como un intercambiador de calor si es necesario, compensadores de alta precisión y otros dispositivos pensados para mejorar la eficiencia de operación que a la larga terminan elevando considerablemente el costo del sistema. Este tipo de sistema es ofrecido por la Parker, con tres diferentes tipos de modelos como se ve en la Figura 1.

Figura 1. Unidades de potencia Hidráulica Parker



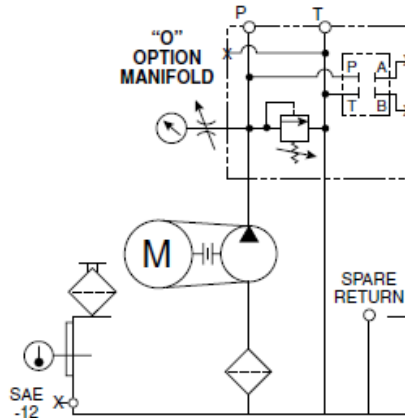
Tabla 1. Especificaciones modelos de unidades de potencia hidráulica Parker

Pump model No	Tank size Liters (Gallon)	Pump flow LPM (GPM) @1725 RPM	Electrical Motor KW (HP)	Maximum bar Bar (PSI)
D-Paks	18.9 (5)	2.2 - 10.2 (0.9 -2.7)	0.37 (0.5) - 2.24 (3)	207 (3000)
H-Paks	37.9(10),75.7(20),113.6 (30),151.4 (40)	2.2 - 26.1 (0.9- 6.3)	0.37 (0.5) - 14.9 (20)	207 (3000)
V-Paks	37.9(10),75.7(20),113.6 (30), 151.4 (40)	7.6 -59.1(2.0- 15.6)	1.5 (2) - 14.9 (20)	207 (3000)

Como se ve en la anterior tabla 1, la primera unidad, la *D-Parks de la Parker* es la que más se acomoda a las necesidades del laboratorio en cuanto a parámetros de operación. A continuación se exponen más especificaciones de la misma para el estudio de esta alternativa, como el circuito hidráulico y sus dimensiones ilustradas en las figuras 2 y 3.

Figura 2. Circuito hidráulico de una unidad de potencia D – Parks.

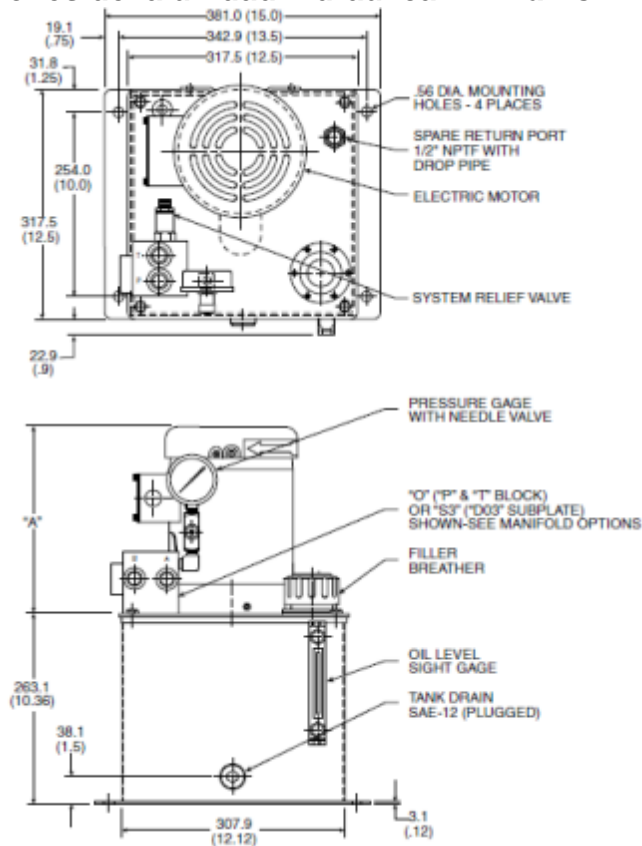
Schematic Symbol
(Hydraulic Schematic - Basic Unit)



D & H-PAK BASIC UNIT

NO OPTIONS OR ACCESSORIES
"O" OPTION MANIFOLD

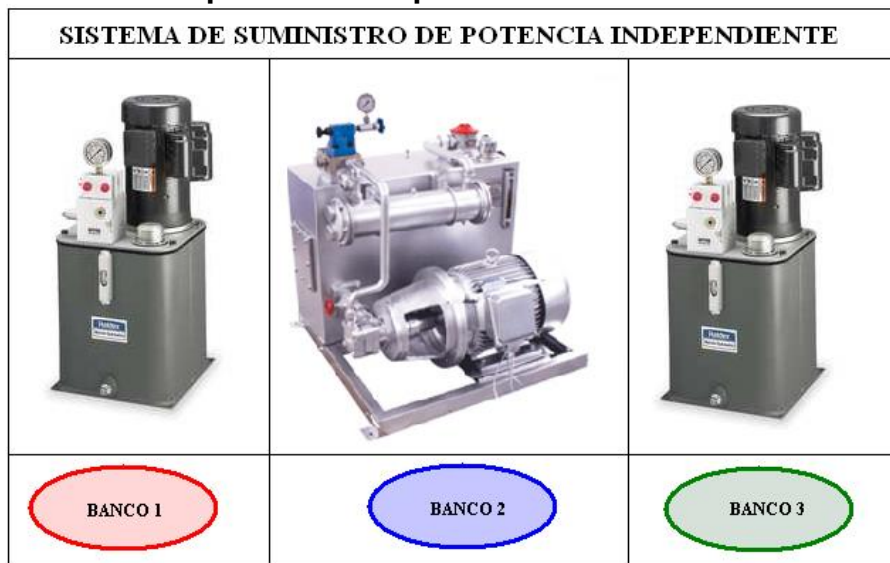
Figura 3. Dimensiones de la unidad hidráulica D – Parks.



Según lo anterior esta alternativa resulta viable en cuanto a su diseño compacto, eficiencia y desempeño en la entrega de potencia, sin embargo no lo es en cuanto al valor de adquisición y de operación, dado que es un equipo altamente costoso, demasiado sofisticado y complejo para labores de tipo académico, lo cual implica una adquisición innecesaria y sobredimensionada para el laboratorio de potencia fluida y sistemas dinámicos de la Escuela de Ingeniería mecánica de la UIS. B) Sistema de suministro de potencia hidráulico independiente en cada banco con diferentes características de las unidades de potencia según la demanda de cada uno de ellos, para lo cual se puede contemplar la adquisición de una unidad de potencia de fábrica para los bancos con requerimientos completos, y construir unidades ensamblando diferentes partes como motor eléctrico, filtro, manómetros, entre otras, seleccionadas previamente para implementarlo en los bancos que no requieran de una unidad de potencia altamente elaborada o sofisticada. También se podría simplemente incorporar un sistema de suministro de potencia sencillo en cada banco conformado por un conjunto bomba-motor, un tanque con sus respectivos medidores de nivel y presión, junto con filtros y válvulas para derivar el flujo hacia los bancos, esto sería un sistema común en todos los bancos.

En cuanto a los requerimientos específicos de cada banco y su capacidad de presión y de caudal se adaptaría independiente para cada unidad de potencia un sistema de control hidráulico con el conjunto de válvulas que ejecuten esta labor específica, puede ser embebida dentro de un Manifold para obtener un sistema más simple y compacto. Esta alternativa cubriría totalmente las necesidades de cada banco, sin embargo iría en contra de la simplicidad, distribución y orden del laboratorio, además los costos de operación se incrementarían críticamente.

Figura 4. Unidades de potencia independientes

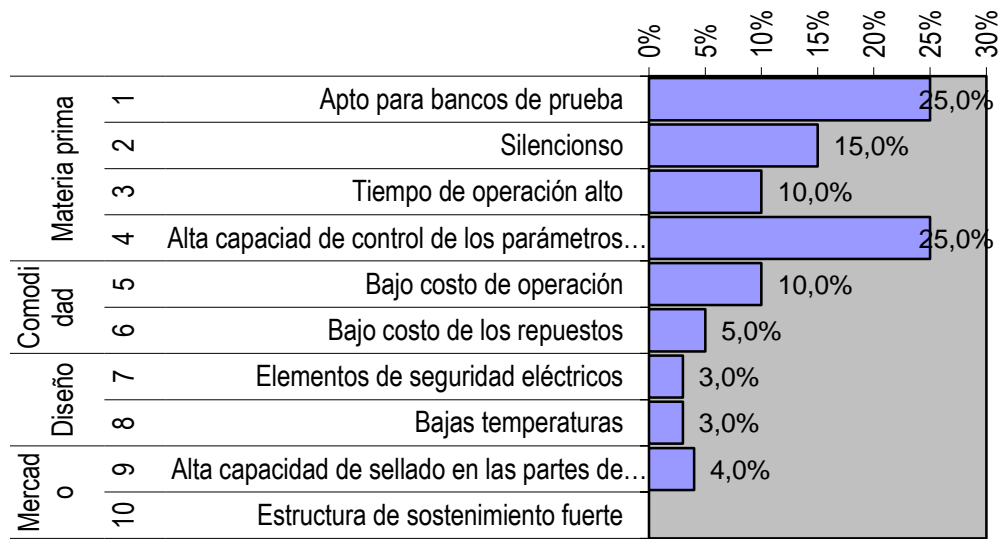


C) Una tercera alternativa y razón de este proyecto es el diseño y construcción de una unidad de potencia hidráulica común para todos los servosistemas del laboratorio, en la Escuela de Ingeniería mecánica se construirán dispositivos específicos para los bancos de acuerdo a sus parámetros y medidas, tales como válvulas de seguridad con varios niveles de presión y opción de venteo, y el tanque, como se ha dicho valiéndose de los recursos de la Escuela, generando un ahorro de costos del sistema. Los demás dispositivos que sean más complejos y elaborados o que no puedan ser elaborados serán obtenidos de fábrica en el mercado, tales como: sistemas de control con servo-válvulas, sensores de presión temperatura, entre otros. La importancia de optar por esta tercera alternativa es que involucra al estudiante y la aplicación de los conocimientos a lo largo de la carrera, se aprovecha el talento y el recurso humano de la Escuela tanto de alumnos, profesores, técnicos y los recursos que ofrece la UIS. En lo que respecta a la conformación de una unidad de potencia sencilla esta se compone en esencia de tres sistemas más pequeños a saber: 1) El sistema de bombeo compuesto por el conjunto bomba hidráulica – motor eléctrico; 2) Posteriormente se selecciona el sistema de control de potencia compuesto por un conjunto de válvulas; 3) Finalmente se seleccionan los accesorios como son: intercambiadores, mangueras, filtros, entre otros.

Cabe mencionar que desde años anteriores y con el apoyo e intervención de los profesores del área de la hidráulica, se han adelantado diversos proyectos e investigaciones en el tema de control hidráulico con el desarrollo de los Manifolds. Sin duda, el sistema de control es crucial, puesto que allí es donde en definitiva se diferencia y se cubren las necesidades específicas de cada banco. En ocasiones esta tarea se complica cuando no es posible conseguir las válvulas para desarrollar alguna tarea de control, no obstante en la Escuela de Ingeniería Mecánica se cuenta con la suficiente información y experiencia para diseñar y seleccionar las partes que componen el sistema de control hidráulico.

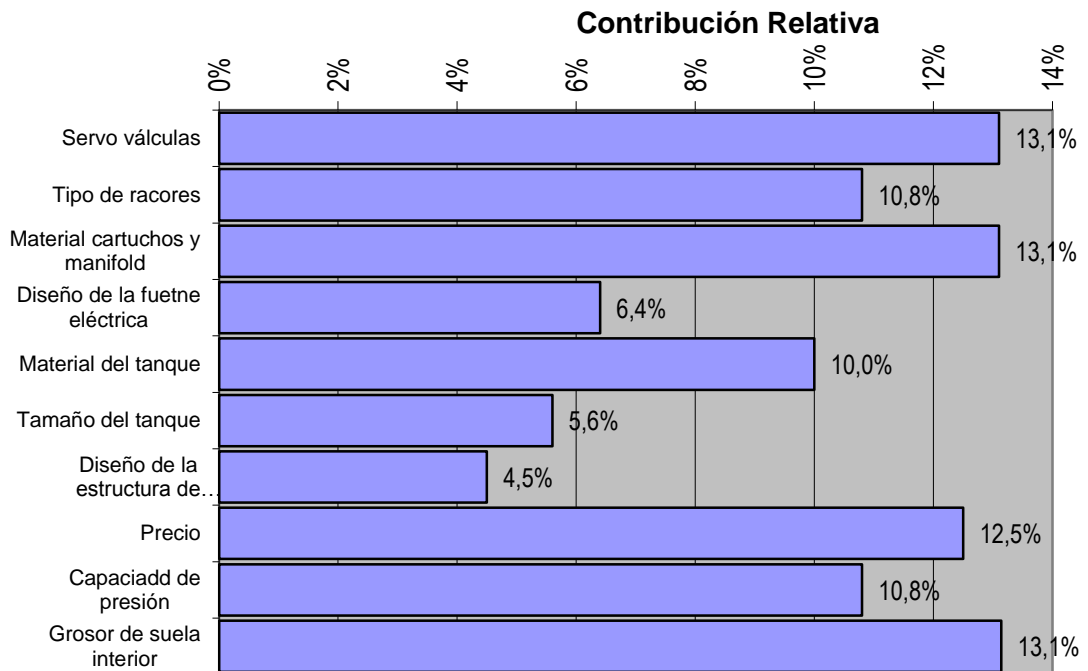
Finalmente, este proyecto contribuye con la misión de la Universidad Industrial de Santander –UIS- en el desarrollo y formación de los estudiantes de ingeniería en la línea de diseño y construcción, como también a estimular la invención e innovación implementando los recursos tecnológicos disponibles y los conocimientos adquiridos para ponerlos al servicio de la industria de potencia hidráulica.

Figura 5. Pareto de necesidades del cliente



Fuente: Asociación latinoamericana de QFD

Figura 6. Pareto de parámetros de diseño



Fuente: Asociación latinoamericana de QFD

1.3.1 Función de calidad Este proyecto está dirigido tanto a estudiantes, usuarios directos, auxiliares de laboratorio, docentes de la Escuela de Ingeniería Mecánica, como usuarios indirectos quienes necesitan que el proyecto disponga de las siguientes características:


Tabla 2. Especificaciones de diseño de la unidad hidráulica de potencia

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	
CRITERIO	NECESIDADES
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> – Evitar a toda costa las fugas de aceite a alta presión, especialmente en los racores encargados de unir diferentes tramos del circuito, ya que se manipulan por los auxiliares constantemente y transportan aceite a presiones considerablemente altas. – Garantizar un sistema silencioso. – El sistema debe poseer un mecanismo de para, en caso de cualquier eventualidad. – La fuente de alimentación eléctrica, debe poseer un circuito simple, altamente entendible, para evitar imprudencias que conlleven a una descarga eléctrica a un estudiante, puesto que los operarios que manipulan el dispositivo cambian por lo general cada año y medio. – El circuito de alimentación eléctrica debe contar con un Relé (sin escatimar su costo, por seguridad del equipo y los estudiantes), LED que adviertan del paso de corriente al dispositivo, cable rencauchutado en las partes expuestas del circuito al contacto con los estudiantes o el medio circundante. – Aunque no se trata de un sistema que presente inestabilidad, (en cuanto a un centro de gravedad muy separado del piso con tendencia a la Volcadura) la unión al piso debe ser reforzada.
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Materiales presentes en el mercado nacional para garantizar su sustitución en caso de daño o deterioro ✓ Materiales resistentes a la abrasión, desgaste excesivo y oxidación para mantener su óptimo funcionamiento y aspecto. ✓ No muy costosos, para que su adquisición en cuanto a lo económico no represente un problema.
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alta conductividad térmica ✓ Livianos. Para que la sujeción de estos dispositivos al piso sea altamente segura y se garantice la menor vibración ✓ Materiales con alto grado de sellamiento especialmente en dispositivos de unión (racores) donde constantemente se manipula con la conexión y desconexión de diferentes tramos.

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	
CRITERIO	NECESIDADES
Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Que en lo posible las piezas fabricadas puedan ser confeccionadas y reparadas dentro de la misma universidad. (En su mayor parte aprovechando los procesos convencionales). ✓ Que se puedan aprovechar los recursos de la universidad tanto humanos como materiales.
Estética	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El sistema debe ser totalmente ordenado, pasando prácticamente inadvertida su presencia.
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resumir al máximo el circuito hidráulico, utilizando en lo posible el menor número de mangueras y de válvulas, con elementos que no realicen sólo una sino varias funciones.
Costo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El costo de los equipos que conforman el sistema deben ser consecuente con los recursos que destina la universidad para el mantenimiento de sus laboratorios. ✓ El costo de operación del sistema debe ser de por lo menos un 30 % menor que el sistema que actualmente se encuentra en funcionamiento, para justificar su cambio.
Usuarios	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aunque este dispositivo sólo está al alcance de personas altamente calificadas como técnicos al servicio de la escuela y profesores, los directos responsables de la manipulación de este equipo es a cargo de los auxiliares que constantemente están en recambio, por ende se hace necesario un modo de operación del equipo, claro, simple y sencillo.
Desempeño	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El sistema debe abastecer de potencia hidráulica a todos y cada uno de los bancos que conforman el laboratorio, con sus respectivos requerimientos. Con diferentes valores de caudal y de presión.


1.3.2 Matriz de calidad Una vez definidas las necesidades del usuario y los requerimientos para cumplirlas se procede a realizar la matriz de calidad.

Tabla 3. Matriz de calidad

Asociación Latinoamericana de QFD 		Matriz de relaciones: Unidad de potencia Hidráulica		Parámetros de Diseño				
				1 13,1%	2 10,8%	3 13,1%	4 6,4%	
Necesidad Superior		No	Necesidad del Cliente	Calificación ponderada actual 0,0%	Servo-válvulas	Tipo de racores	material Cartuchos y manifold	Diseño de la fuente eléctrica
				Peso Ponderado				
Desempeño	AA		Apto a todos para bancos de pruebas	25,0%	9	9	9	9
	2		silencioso	15,0%	9	9	9	1
	3		Tiempo de operación alto	10,0%	9	9	9	3
	4		Alta capacidad de control de los parámetros de caudal y la presión	25,0%	9	3	9	1
costo	5		Bajo costo de operación	10,0%	9	9	9	9
	6		Bajo costo de los respuestos	5,0%	9	9	9	3
seguridad	7		Elementos de seguridad eléctricos	3,0%	0	0	0	9
	8		Bajas temperaturas	3,0%	9	9	9	1
	9		Alta capacidad de sellado en las partes de alta presión	4,0%	9	9	9	0
	10		Estructura de sostenimiento Fuerte		0	0	1	0
				100,0%				
				Peso ponderado OK	8,7	7,2	8,7	4,3
					Servo-válvulas	Tipo de racores	material Cartuchos y	Diseño de la fuente

Fuente: <http://www.qfdlat.com/>



Tabla 3. Continuación matriz de calidad

Asociación Latinoamericana de QFD 		Matriz de relaciones: Unidad de potencia Hidráulica					
		5 10,0%	6 5,6%	7 4,5%	8 12,5%	9 10,8%	
Necesidad Superior	No	Necesidad del Cliente	Material de tanque	tamaño del tanque	Diseño de la estructura de sostenimiento	precio	Capacidad de presión
Desempeño	AA	Apto a todos para bancos de pruebas	9	3	3	9	9
	2	silencioso	3	3	9	9	3
	3	Tiempo de operación alto	3	3	0	9	3
	4	Alta capacidad de control de los parámetros de caudal y la presión	9	3	3	9	9
costo	5	Bajo costo de operación	9	9	0	9	9
	6	Bajo costo de los respuestos	3	9	3	9	9
seguridad	7	Elementos de seguridad eléctricos	0	0	0	3	0
	8	Bajas temperaturas	9	3	0	1	9
	9	Alta capacidad de sellado en las partes de alta presión	3	1	0	3	9
	10	Estructura de sostenimiento fuerte	9	3	3	3	9
			6,7	3,7	3,0	8,3	7,2


Fuente: <http://www.qfdlat.com/>

1.3.3 Análisis de las alternativas

Tabla 4. Alternativas para la solución

ALTERNATIVAS CONSIDERADAS I				
	Esquema	Características de funcionamiento	Ventajas	Desventajas
Compra de una unidad de potencia común		<p>Esta alternativa consiste adquirir una unidad de potencia común ya fabricada. Se trataría de conseguir una unidad sumamente completa para lograr cubrir el mayor número de necesidades, pensando igualmente en características como, que sea un producto altamente utilizado en el comercio y suministrado por empresa reconocidas como Parker EATON Festo, etc.,</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema convencional ✓ Alto grado de confiabilidad ✓ Se garantizaría la adquisición de un buen producto. ✓ En caso de daño se podría conseguir las partes con facilidad ✓ Altísimo desempeño 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Altísimo costo de operación ✗ Alto valor comercial ✗ No involucra ni a los estudiantes ni los recursos de la escuela. ✗ No lo suficientemente específico, por ende requeriría de adaptar algunos dispositivos
Diseño de un sistema independiente		<p>Esta alternativa consiste en construir una unidad de potencia independiente para cada banco. Se construiría el banco de pruebas junto con su sistema de alimentación de potencia cubriendo específicamente las necesidades de funcionamiento del banco.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fácil construcción ✓ Control sencillo ✓ Muy específico ✓ Cubriría completamente los requerimientos de potencia de los bancos 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Problemas de espacio ✗ Altísimo costo de operación ✗ Un mayor número de unidades implicaría mayor valor para el mantenimiento.

ALTERNATIVAS CONSIDERADAS I

	Esquema	Características de funcionamiento	Ventajas	Desventajas
Diseño de un sistema de potencia común		<p>Esta alternativa consiste en diseñar y construir una unidad de potencia común para los diferentes bancos del laboratorio, cumpliendo con sus respectivos requerimientos de potencia. Se seleccionaría una unidad de bombeo (bomba-motor) y algunos accesorios necesarios para mejorar la eficiencia. Y se diseñaría mayoritariamente la parte que tiene que ver con el control hidráulico y accesorios como el tanque.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Involucra al estudiante. ✓ Se utiliza los recursos dispuestos por la escuela ✓ Bajo costo de adquisición. ✓ Fácil construcción. ✓ Bajo costo de operación ✓ Altamente específico 	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de falla. Se detendrá por completo el funcionamiento del laboratorio • Cualquier falla o mal manejo de la unidad se transmitirá a cualquiera de los bancos.

1.3.4 Evaluación de alternativas

Tabla 5. Selección de la solución

			Unidad Parker		Unidad independiente		Unidad común		
Criterio de valoración	Parámetro	Ponderación Individual	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	
Desempeño	0,3	Cap. de control	0,1	5	0,1	4	0,08	4	0,08
		Silencioso	0,1	5	0,1	3	0,06	3	0,06
		Flexible	0,1	3	0,06	1	0,02	5	0,1
Costo	0,3	Costo operación	0,15	2	0,06	1	0,03	4	0,12
		Repuestos	0,15	3	0,09	1	0,03	5	0,15
Diseño	0,2	Tamaño compacto	0,1	5	0,1	1	0,02	3	0,06
		Eficiencia	0,1	5	0,1	3	0,06	5	0,1
Usuario	0,2	Convencional	0,1	5	0,1	5	0,1	4	0,08
		Seguridad	0,1	5	0,1	5	0,1	4	0,08
		TOTAL			0,81		0,50		0,83

De las alternativas propuestas se seleccionó la tercera alternativa por ser la más idónea para el desempeño de los servosistemas del laboratorio de potencia fluida y sistemas dinámicos.

1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

1.4.1 Objetivo General Contribuir con la misión de la universidad Industrial de Santander en el desarrollo de la formación de los estudiantes de ingeniería en la línea de diseño y construcción fomentando el estímulo a la inventiva e innovación por medio de la implementación de un recurso tecnológico dispuesto como complemento y refuerzos de los conocimientos necesarios para su desempeño e idóneo desenvolvimiento en la industria.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Establecer el estado del arte del diseño de unidades de Potencia Hidráulica; esto comprende en estudios de: a) Diseño Estructural de tanques Hidráulicos, b) control de contaminación de la unidad hidráulica, c) estabilidad térmica en unidades hidráulicas.
- -Diseñar y construir una unidad de potencia hidráulica, que suministre 10 GPM a 2000 PSI (con un motor hasta 24 Hp) para pruebas hidráulicas y aplicaciones servoasistidas, la cual tendrá el desarrollo de los siguientes temas específicos:
 - Diseño del circuito hidráulico para suministro de potencia hidráulica.
 - Diseño de tanque adecuado para estabilidad térmica.
 - Selección del conjunto bomba-motor y montaje modular portátil.
 - Selección de componentes (Válvulas de control de presión con opción de venteo en el arranque, filtros, racores, mangueras).
- Realizar la validación experimental de la unidad potencia hidráulica con aplicaciones servoasistidas exigentes para garantizar desempeño en mantener estabilidad (temperatura menor a 140 °F del aceite en el tanque), prueba a realizar en el laboratorio de potencia fluida y sistemas dinámicos de la Escuela de Ingeniería Mecánica analizando los resultados, concluyendo y ofreciendo las recomendaciones pertinentes.

1.5 ESPECIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

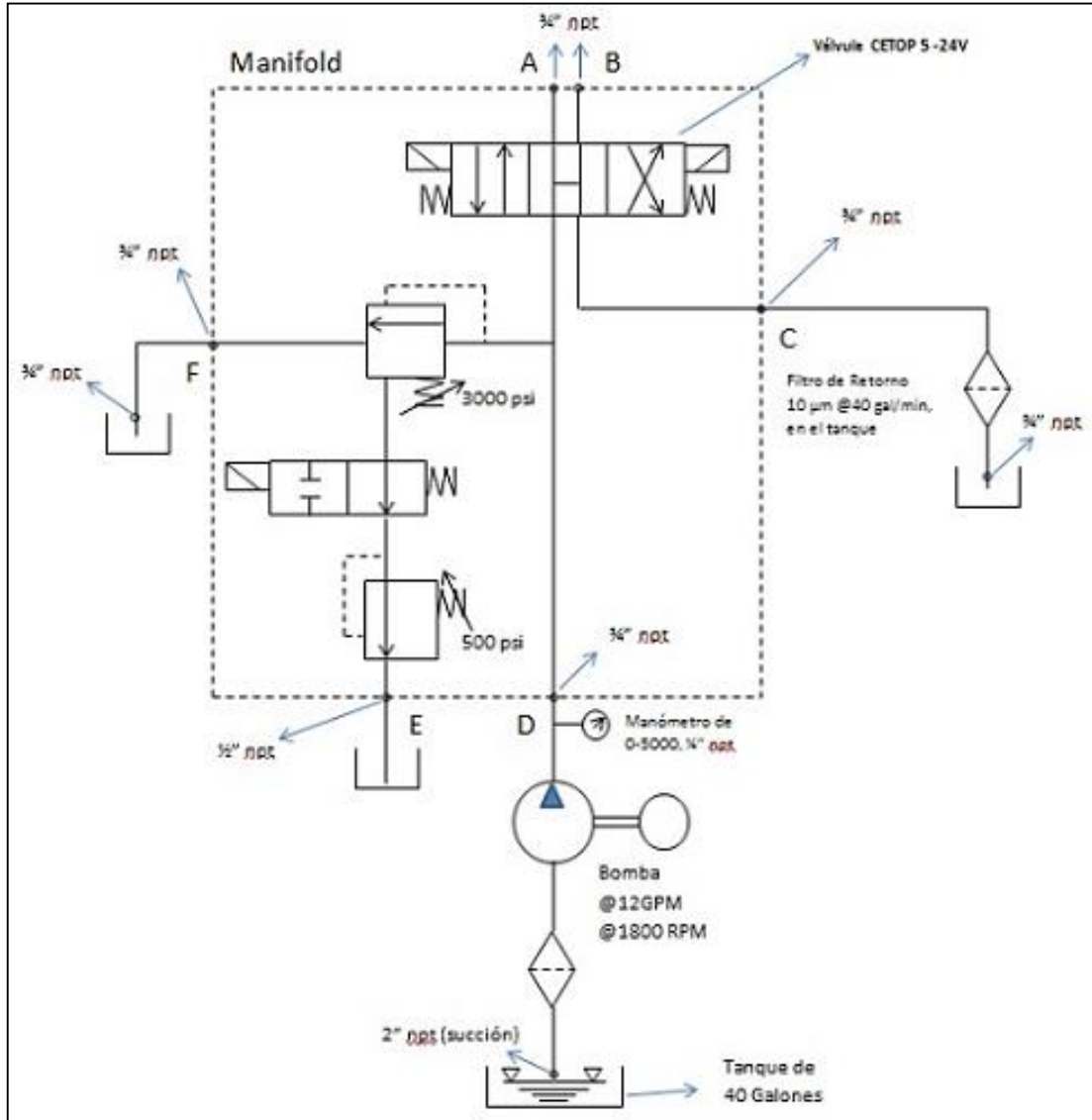
La unidad a realizar fue seleccionada a través de un análisis respecto a las características principales del diseño obtenidas mediante el QFD, este diseño corresponde a una unidad compacta, modulable, que ofrezca desplazamiento en su posición, que permita un mantenimiento simple, continuo, que maneje varios niveles de presión y que su operación sea visible y didáctica.

Esta unidad cuenta con un motor eléctrico acoplado mecánicamente a una bomba hidráulica de pistones con compensador de presión, a su vez posee dos válvulas de alivio taradas a diferentes niveles de presión las cuales nos brindan adaptabilidad a diferentes requerimientos de los bancos del laboratorio, en su parte superior cuneta con el tanque de almacenamiento el cual permitirá una disipación de temperatura y un proceso de filtración del fluido.

Durante la fase de pruebas se estudiara la implementación de un intercambiador de calor con el fin de garantizar la calidad del fluido y el funcionamiento óptimo de la unidad hidráulica. El conexionado de la unidad hidráulica se realizara en manguera con el fin de reducir las vibraciones ocasionadas.

A continuación se observa la disposición de la unidad hidráulica que cumple con lo mencionado anteriormente.

Figura 7. Diseño de la unidad hidráulica.



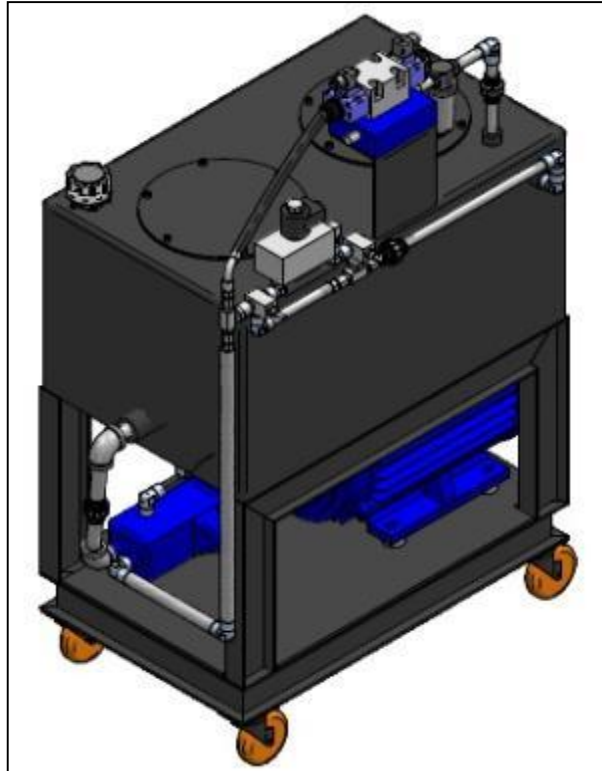
Fuente: elaboración propia.

La unidad está compuesta por un manifold con las siguientes características:

- Direccional CETOP 5 – centro abierto 4V X 3P a 24V solenoide
- Válvula de alivio principal @3000psi (rango de 2000-3000)
- Direccional 2V-2P normalmente abierta para un (segundo nivel de presión)
- Válvula de alivio piloto @500 psi
- Manómetro glicerina de (0-5000) psi
- Dos puertos A y dos puertos B
- Cheque después de la bomba y antes del manómetro.
- Adicionalmente:

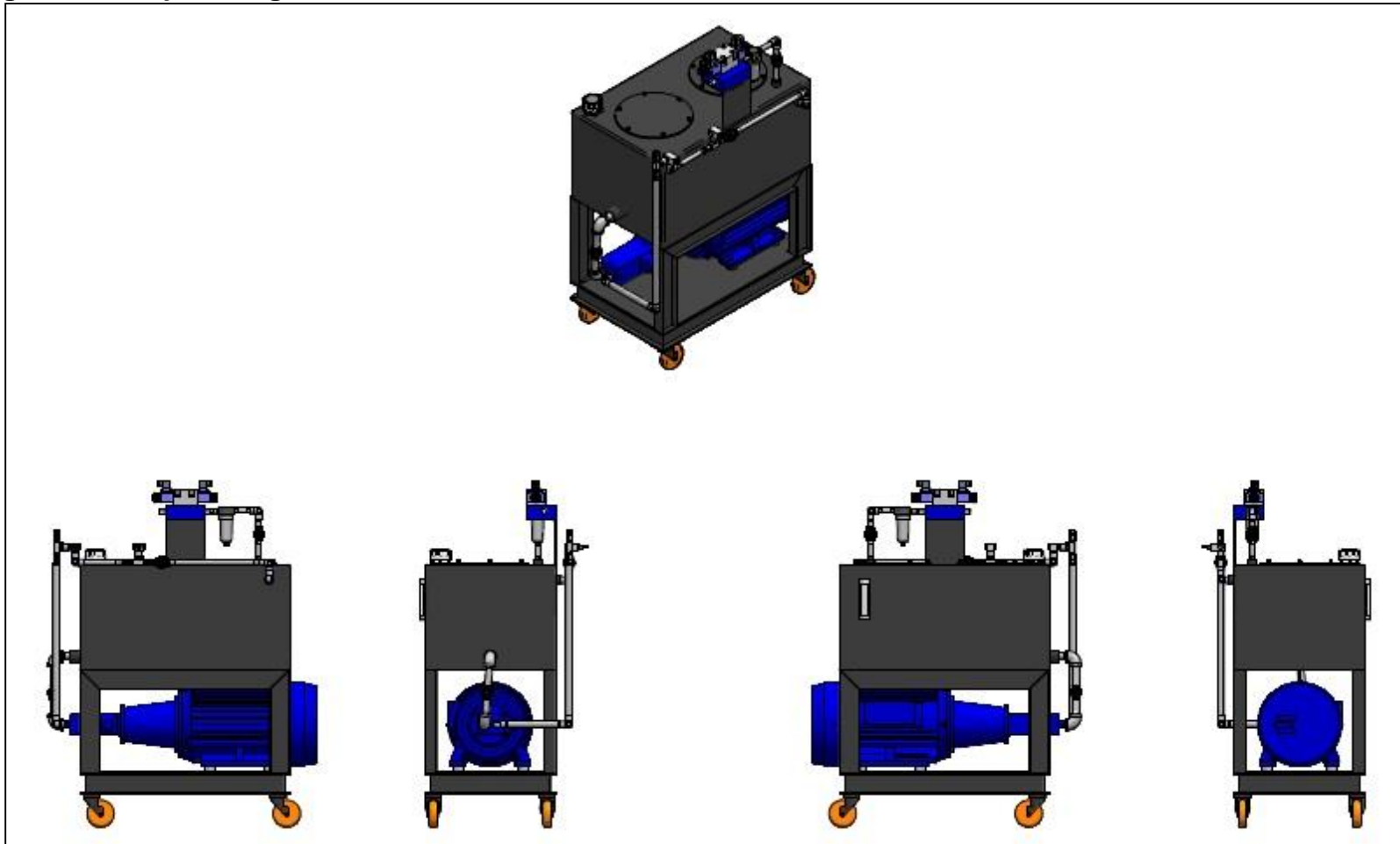
- La bomba hidráulica opera a 1800 RPM y su caudal es de 10 GPM.
- El filtro es de 10 μ m a 40 GPM.
- El tanque tiene una capacidad de 40G

Figura 8. Perspectiva de la unidad hidráulica



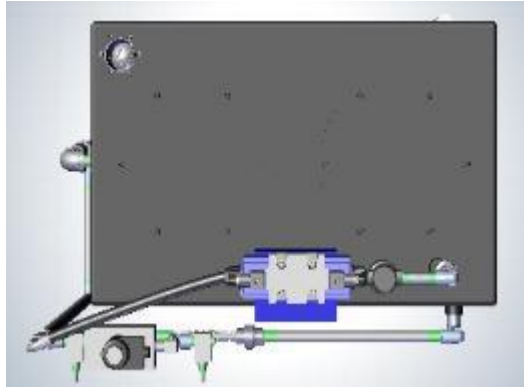
Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Perspectiva general de la Unidad

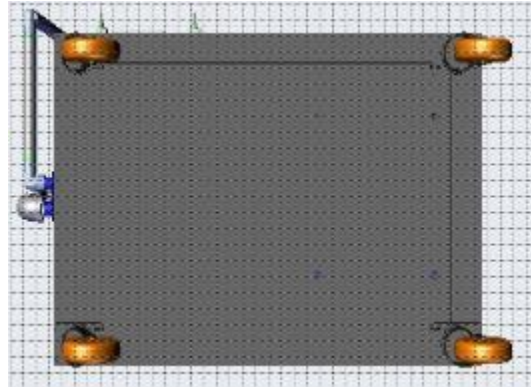


Fuente: elaboración propia.

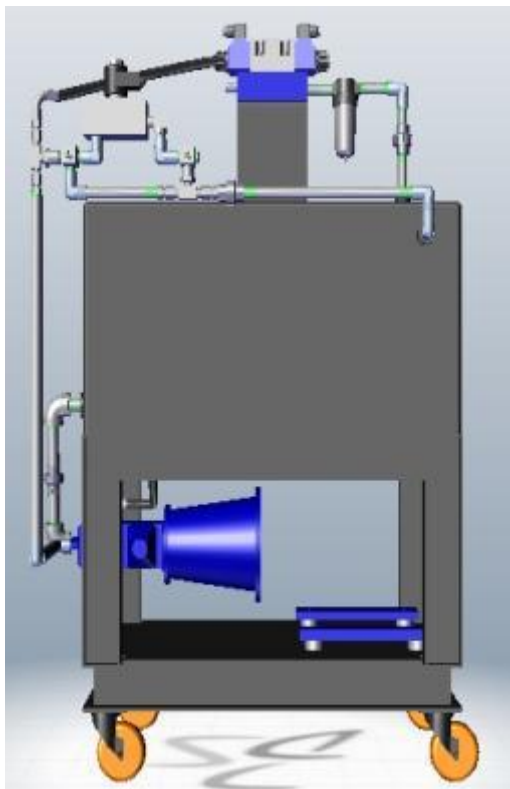
Figura 10. Vistas de la unidad



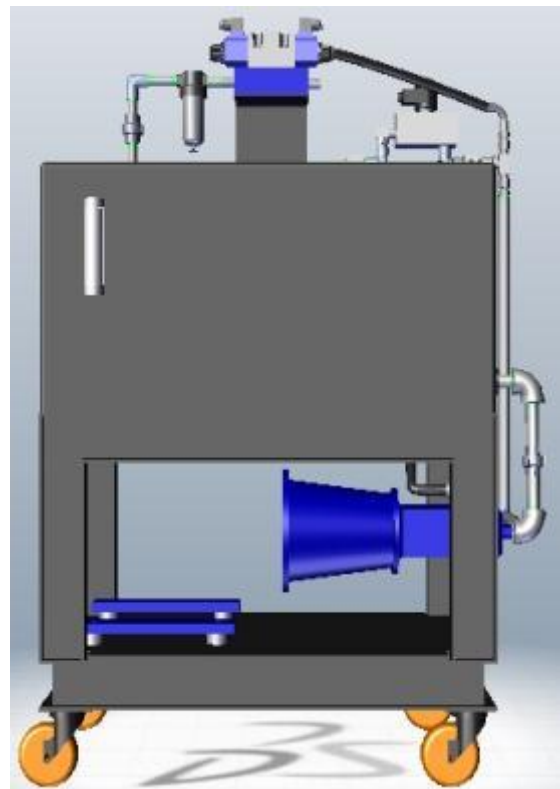
Vista superior



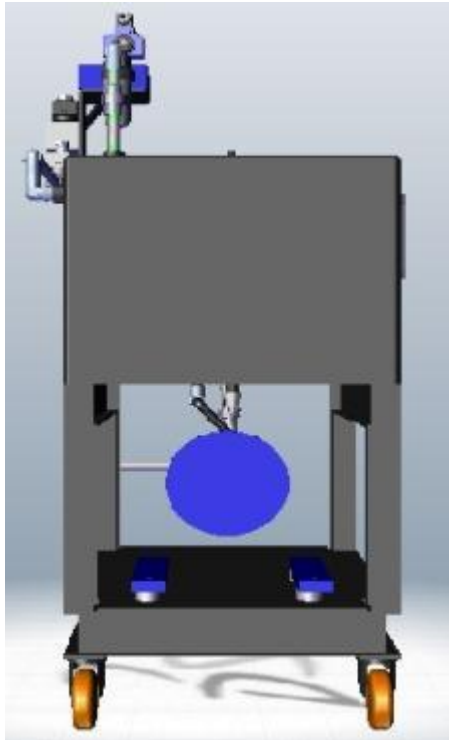
Vista inferior



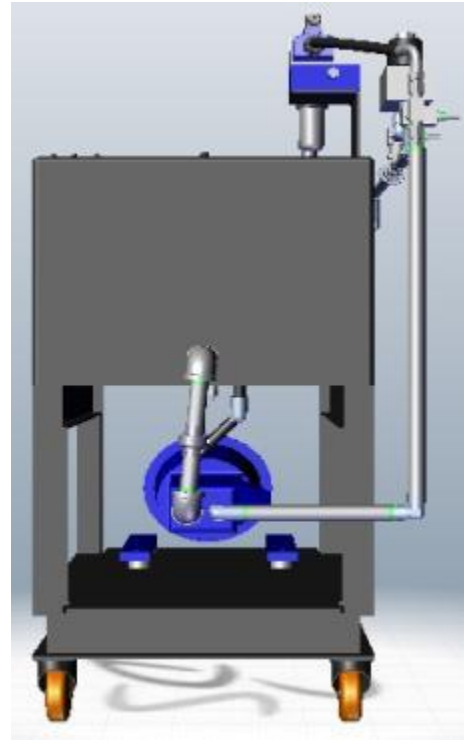
Vista frontal



Vista posterior



Vista lateral izquierda



Vista lateral derecha

Fuente: elaboración propia

2. MARCO TEÓRICO

2.1 LA UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA

La unidad de potencia hidráulica es la clave del sistema hidráulico completo y equivale a lo que la planta de generación eléctrica es para el sistema eléctrico, dado que es la fuente de movimiento del fluido. Básicamente todas las unidades hidráulicas industriales son más o menos lo mismo, aunque existen vastas diferencias en los componentes las conforman. La unidad básica contiene una bomba hidráulica, un tanque con una tapa, un colador o filtro de succión, un acople de motor, un calibrador de presión, una válvula de alivio, aceite hidráulico y la tubería interna necesaria.

Figura 11. Unidad de potencia hidráulica



Fuente: Festo.¹

2.2 LA BOMBA HIDRÁULICA

Es el corazón de la unidad de potencia hidráulica y se clasifican especialmente en tres tipos: la bomba de engranajes, la bomba de paletas y la bomba tipo pistón. El principio bajo el cual funcionan estas bombas es que se forma un vacío parcial en las partes internas de la bomba en la medida en que su ciclo se desarrolla y el aceite es forzado a entrar a la bomba debido a la fuerza ejercida por la presión

¹ Festo. Hydraulic power pack with two constant-displacement pumps and two motors, AC. 2013. [En línea]. Consultado en junio 15 de 2013. Disponible en <http://www.festo-didactic.com/int-en/learning-systems/equipment-sets/hydraulics/hydraulic-power-units/>

atmosférica; así el aceite es entonces forzado a salir de la bomba bajo presión en la medida en que el ciclo progresa. La idea de que las bombas causan una succión no es correcta; todo lo que hacen es formar un vacío parcial y la presión atmosférica hace el resto al llevar el líquido desde el tanque de suministro hacia la bomba.

Cuando se esté considerando la selección de una bomba hidráulica se deben considerar cuidadosamente las condiciones de servicio, dado que en algunas aplicaciones una bomba económica puede reunir todos los requerimientos necesarios para desempeñar una tarea satisfactoria mientras que en otros casos se puede requerir una bomba costosa y complicada. La presión de operación es un factor importante a considerar y no hay razón para invertir en una bomba costosa si esa presión va a ser solamente de 100 a 200 psi, pues una bomba simple tipo engranaje puede reunir los requerimientos de manera amplia. Las bombas de engranajes son capaces de producir hasta 3.000 psi; la máxima presión de operación de una bomba de paletas usualmente no excede los 2.000 psi y algunas bombas de pistones son capaces de producir 10.000 psi aunque la mayoría son diseñadas para presiones entre 2.500 y 3.000 psi; la tendencia es hacia presiones más altas.

La frecuencia de operación es otro factor a considerar; una aplicación en donde la bomba solo va a estar en operación unos pocos minutos de cada hora o una en la cual la bomba va a funcionar con muy poca frecuencia al máximo de carga no requerirá el mismo tipo de bomba que una que está constantemente bajo carga plena. También se deben considerar las condiciones de operación como temperatura, condiciones del aceite y cargas de choque. Las bombas hidráulicas son construidas en un rango muy amplio de tamaños que pueden ir desde menos de un galón por minuto a muchos cientos de gpm. Sin embargo la mayoría de aplicaciones en el campo industrial requieren bombas con una descarga de menos de 50 gpm.

2.2.1 Bombas tipo engranaje. La bomba tipo engranajes puede ser tanto de diseño de engranajes externos como internos. El principio bajo el cual opera este tipo de bomba es que un par de engranajes que es movido por un medio externo (motor eléctrico, motor a gasolina, etc.), el aceite se mueve dentro de la bomba en la medida en que se forma un vacío parcial y luego es descargado por los dientes del piñón en el lado de la descarga de la bomba; el aceite es exprimido o forzado a salir por el engrane de los piñones.

El elemento rotatorio puede ser de tipo helicoidal, de espolón, de espiral, o de espiga y dependiendo del tipo de servicio esperado los piñones pueden ser hechos de bronce, hierro fundido o acero tratado en caliente. Así mismo existen bombas de tipo alta-baja potencia que usan una bomba a un extremo del motor

para descargar un gran volumen de aceite a baja presión por medio de una bomba de piñones, y al lado contrario del motor una bomba tipo paletas para descargar un pequeño volumen a alta presión.

Existen algunas variaciones de los diseños de bombas tipo engranaje y una de esas variaciones se basa en el principio gerotor o satélite y consiste en un par de elementos en forma de piñón; uno de ellos tienen sus dientes en su exterior y el otro en su parte interna; el primero al girar accionado por el motor mueve al segundo, de manera que, como se muestra en la Figura 12, los dientes de los dos engranajes están en contacto lateral deslizante que progresivamente aumenta la presión del fluido.

Figura 12. Bomba tipo gerotor o satelital.



Fuente: PMPO².

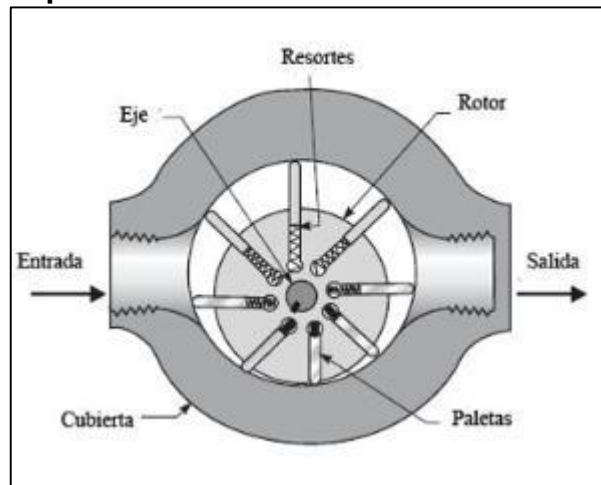
Debido a que los piñones interno y externo son mutuamente excéntricos, el espacio entre sus dientes varía, por lo que el lado de succión de la carcasa de bomba se localiza en el sitio en que el espacio entre los dientes es más amplio y el lado de la descarga se ubica en el sector en que ese espacio es mínimo, es decir, en el sector en que la presión es máxima. El rotor externo de esta bomba tiene un diente más que el interno.

Las ventajas de la bomba de engranajes son: 1) no son costosas, 2) tienen pocas partes móviles y 3) simplicidad características en el diseño y construcción.

² PMPO. Rotary Lobe type gear geotor pump. [En línea]. 2013. Consultado Junio 16 de 2013. Disponible en <http://www.directindustry.com/prod/pmpo/rotary-lobe-type-gear-gerotor-pumps-40886-328322.html>

2.2.2 Bombas tipo paletas. En estas bombas un determinado número de paletas se deslizan en el interior de unas ranuras de un rotor que a su vez gira en un alojamiento de la cubierta (Figura 13). Las cámaras de bombeo se forman entre las paletas, el rotor, y el alojamiento, y este conjunto queda cerrado lateralmente por las placas laterales.

Figura 13. Bomba de paletas



Fuente: Vickers Systems³

Con el movimiento del rotor el volumen de la cámara de desplazamiento aumenta. Dado que las paletas siguen el borde del estator, está dada la estanqueidad de cada cámara. La ventaja característica de estas bombas es la entrega de un caudal uniforme, libre de pulsos, con un bajo nivel de ruido. Son bombas comparativamente pequeñas en relación con la potencia que desarrollan y tienen una aceptable tolerancia a la presencia de impurezas en el fluido⁴. Con frecuencia son utilizadas para la manipulación de fluidos viscosos, tal como las mieles en la industria panelera y en situaciones similares; también pueden ser empleadas para cebar bombas centrífugas.

2.3 BOMBAS DE PISTÓN

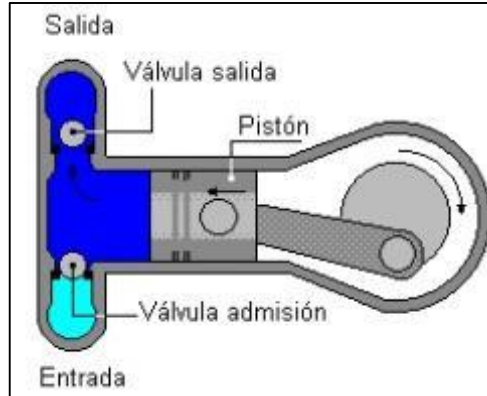
Las bombas de pistones son del tipo bombas volumétricas, y se emplean para el movimiento de fluidos a alta presión o fluidos de elevadas viscosidades o densidades. Cada movimiento del pistón desaloja un mismo volumen de fluido,

³ Vickers Systems. Manual de óleo hidráulica industrial. 1993.

⁴ BELTRÁN Carlos Andrés, FAJARDO Libia Paola. Diseño de un equipo para determinar deformaciones radiales y tangenciales en cilindros sometidos a presión interna. Universidad Pontificia Bolivariana. 2008.

que equivale al volumen ocupado por el pistón durante la carrera del mismo (Figura 14). También son llamadas bombas tipo aspirante-impelente.

Figura 14. Bomba de pistón



Fuente: Mecánica de fluidos.⁵

Para evitar estas sobrepresiones, algunas bombas de pistón están dotadas de válvulas reguladoras de presión las cuales se abren a una determinada presión inferior a la que resisten los elementos de la bomba antes de sufrir daño; estas bombas pueden operar a diferentes varias alturas de descarga y el caudal permanece relativamente constante si las RPM no varían, por lo que requieren mayor potencia a medida que se aumenta la altura o las R.P.M.

Las bombas de pistón, constan de un cilindro de mayor o menor diámetro movido por una biela, el cual comprime al líquido en la cámara en que se aloja, en cuya entrada y salida existen las correspondientes válvulas de retención para admisión y descarga. Como consecuencia de su mecanismo de funcionamiento, producen un caudal fluctuante, puesto que durante la admisión no hay descarga de líquido y durante la expulsión el caudal varía, pasando por un máximo. Para evitar esta fluctuación se suele disponer un depósito lleno de aire a la salida de la bomba (pulmón), que mediante compresión y expansión del aire en su interior, amortigua las oscilaciones del caudal. Otra forma muy frecuente consiste en utilizar émbolos que actúan por las dos caras (acción doble), de forma que cuando aspira por un lado, está expulsando por el otro. Un paso más en este sentido lo constituyen las bombas con dos o más cilindros de acción simple o doble, desfasados en medio recorrido, con lo cual mientras un cilindro está en fase de admisión, el otro está en fase de descarga, lo que disminuye las oscilaciones de caudal.⁵

⁵ MARTÍN I.; SALCEDO R.; FONT R. Mecánica de fluidos. Tema 2. Impulsión de fluidos. Universidad de Alicante. 2011.

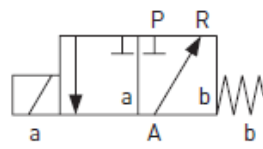
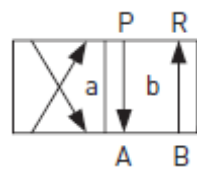
Las bombas de pistón o émbolo son útiles para la impulsión de líquidos viscosos por el elevado esfuerzo cortante que se crea sobre las paredes del cilindro al paso del émbolo, lo que favorece la estanqueidad del conjunto; sin embargo, no se deben utilizar para bombear líquidos que contengan sólidos abrasivos, debido al daño que ocasionarían sobre las superficies pulidas del interior.

2.4 SISTEMA DE CONTROL DE POTENCIA

Toda unidad de potencia necesita para su cumplir con las especificaciones de suministro de los parámetros de caudal y presión, tener un conjunto de válvulas que operan para derivar el caudal en el caso de los controles direccionales, reducir, aumentar o mantener un nivel de presión en el caso de las válvulas de control de presión o regular la cantidad de caudal en el caso de las válvulas reguladores de caudal.

2.4.1 Control direccional Las válvulas direccionales son las encargadas de derivar el flujo en varias direcciones por medio de pasajes internos que se conectan y desconectan con un carretel accionado por mecanismos eléctricos, hidráulicos, neumáticos, electrohidráulicos, manuales y mecánicos. Esto permite que un cilindro se retraiga o se extienda, que la presión de aceite actúe en una línea de control, que la presión de la bomba se descargue al tanque, que un motor hidráulico gire en una u otra dirección etc., las principales válvulas direccionales se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 6. Control direccional

Válvula	Funcionamiento	Símbolo
3 vías, 2 posiciones.	Válvula utilizada para dirigir la presión a un puerto de trabajo y el puerto al tanque bloqueado en su estado inicial. Después de activarse, la presión se bloquea y los puertos de trabajo y tanque se comunican.	
4 vías, 2 posiciones	En su posición inicial, el puerto P y B comunicados, A hacia el tanque. En la segunda posición, el puerto P y A comunicados y el puerto B hacia el tanque.	

Válvula	Funcionamiento	Símbolo
	En su posición inicial, el puerto P y A comunicados, B hacia el tanque. En la segunda posición todos los puertos bloqueados.	
	En su posición inicial, P y el tanque bloqueados los puertos de trabajo A Y B comunicados. En la otra posición, P y A comunicados el tanque y B bloqueados.	
	En su posición inicial, P y A comunicados. B comunicado con el tanque. En la segunda posición, P bloqueados y los puertos A Y B al tanque.	
	En su posición inicial, P bloqueado, los puertos A Y B al tanque. En la segunda posición, todos los puertos bloqueados.	
4 vías 3 posiciones	Centro tandem	
	Centro punto flotante	
	Centro cerrado	
	Centro abierto	

Fuente: Enerpac.⁶

⁶ Enerpac. Resumen de la selección de válvulas de control direccional. [En línea] Consultado el 16 de noviembre de 2012. Disponible en Internet. http://www.enerpac.com/sites/default/files/catalogues/valves_e326_es.pdf

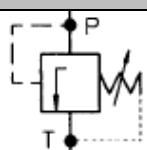
2.4.2 Control de presión Los sistemas operados hidráulicamente requieren para su funcionamiento el poder controlar la potencia tanto que reciben como la que comunican, es por esto que los sistemas hidráulicos se dotan con un conjunto de válvulas específicas para cumplir con esta función. A continuación se presentan los diferentes sistemas de control y las válvulas principales que los componen. La presión máxima de un sistema se pueda controlar mediante una válvula de control de presión normalmente cerrada. El puerto primario de la válvula se conecta a la presión del sistema, y el puerto secundario se conecta a la descarga. Cuando la presión del sistema alcanza cierto valor, previamente determinado, el conmutador de la válvula se actúa y conecta los conductos primario y secundario; de esta forma, el caudal se dirige a la descarga. Este tipo de válvula de control de presión, normalmente cerrada, se conoce como válvula de alivio.

Cuando se trabaja con cualquier sistema de transmisión de potencia fluida, el desempeño de dicho sistema depende de tres tipos de control sobre la potencia a transmitir: control de dirección, control de caudal y control de presión. De esta manera se puede ejercer algún tipo de control sobre la presión, ya sea para determinar el valor máximo o mínimo de un parámetro de control, como la carga o fuerza aplicada por una prensa o vástago, o simplemente mantener este parámetro en un valor deseado.

Las válvulas de control de presión realizan funciones tales como limitar la presión máxima de un sistema o regular la presión reducida en ciertas partes de un circuito, y otras actividades que implican cambios en la presión de trabajo. Su funcionamiento se basa en un equilibrio entre la presión y la fuerza de un muelle. De acuerdo a su función este tipo de válvulas se pueden clasificar en cinco grupos generales: válvulas de seguridad o de alivio, válvulas de secuencia, válvulas de descarga, válvulas de contrabalance y válvulas reductoras de presión. Sumado a esto, dichas válvulas pueden ser de mando directo o pilotadas.

En este proyecto se utilizará la válvula de contrabalance con piloto tanto interno como externo para frenar la carga.

Tabla 7. Válvulas de control de presión

Válvula	Funcionamiento	Símbolo
Seguridad o alivio	Válvula Utilizada para evitar sobre presiones o para limitar la presión máxima en un sistema	

Válvula	Funcionamiento	Símbolo
Reductora de presión	Válvula utilizada para mantener la presión reducida en una línea secundaria del sistema	
Contrabalance	Válvula utilizada para evitar el desbocamiento de una carga cuando se superponen la presión de la bomba para la acción del descenso de la carga y el peso de la misma.	
Descarga	Válvula de alivio con piloto externo. El piloto externo inhabilita por completo la presión necesaria para abrir la válvula en acción directa. El aceite se descarga a una presión mínima; es utilizada para el control de la presión y descarga de bombas	
De secuencia	Válvula de alivio con drenaje externo que mantiene una presión mínima establecida en la línea primaria, mientras se produce una operación secundaria. Por ejemplo, para el accionamiento de actuadores en un orden determinado.	

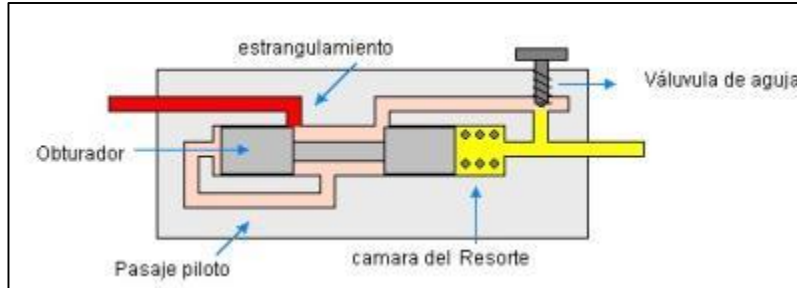
Fuente: Enerpac.⁷

2.4.3 Válvula reguladoras de caudal compensadas por presión. Cuando en el sistema hidráulico la presión varía, el flujo que pasa a través de las válvulas puede variar. Existe entonces una disposición de válvula de control de flujo que compensa automáticamente las diferencias en la presión, lo que permite mantener el flujo constante. Ellas son las válvulas de control de flujo compensadas por presión, o compensadas hidrostáticamente y se fabrican en modelos ajustables y no ajustables. El principio de funcionamiento de estas válvulas consiste en mantener constante la caída de presión a través del orificio de control, (válvula de aguja); de esta forma el flujo a través de este orificio será constante. Para este propósito estas válvulas crean una caída de presión fija entre la entrada y la salida en la línea; son utilizadas para mover el mecanismo de compensación.

⁷ Enerpac. Válvulas. [En línea]. Consultado el 16 de julio de 2013. Disponible en Internet. http://www.enerpac.com/sites/default/files/catalogues/valves_e214_es.pdf

La válvula en su interior posee un carretel, un pasaje piloto, un resorte y una válvula de aguja ajustable que hace las veces de orificio graduable (Ver Figura 15)

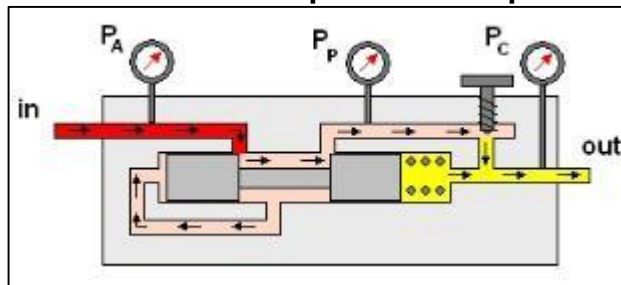
Figura 15. Válvula reguladora de caudal, compensada por presión



Fuente: elaboración propia.

La presión establecida en la entrada de la válvula de control de flujo de presión compensada es P_A , que es igual al valor de la presión necesaria para abrir la válvula de alivio del sistema para descargar el flujo restante proveniente de la bomba (Ver Figura 16).

Figura 16. Funcionamiento de un compensador de presión



■	Alta presión, inducida por el taraje del sistema P_A
■	Presión reducida, la estrangulación del flujo hace que la presión P_A descienda a P_P , Presión inducida por la carga P_C .
■	Presión inducida por la carga

Fuente: elaboración propia.

A estas válvulas que descargan al tanque el caudal restante a través de la válvula de alivio, se les conoce como válvula de control de flujo de presión compensada tipo restricción. Esta presión es comunicada sobre la cara del actuador por medio del pasaje piloto de la válvula, para desplazar controladamente el obturador hacia la derecha. Este cierre estrangula el orificio, provocando una restricción en el flujo, lo que origina un descenso de la presión al valor determinado P_P .

El valor de la presión es condicionado por el equilibrio estático, esto es, el valor de P_P debe ser igual a la suma de la presión del resorte actuando en la cara del obturador, más el valor de la presión P_C inducida por la carga, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$P_P = P_R + P_C \text{ (Ecuación 1)}$$

En donde:

$$P_R = \frac{Kx}{A} = \text{Presión del resorte} \approx \text{constante}$$

Cualquier valor de la presión P_C mayor a la suma de los términos de la derecha de la Ecuación 1, hará que el equilibrio sobre el obturador se pierda. Este proceso hace que el obturador se desplace hacia la derecha y el paso de flujo en la zona de estrangulamiento se restrinja aún más, transformando el exceso de presión en calor, y reduciendo así cada vez más el valor de la presión, hasta que se alcance de nuevo el equilibrio estático.

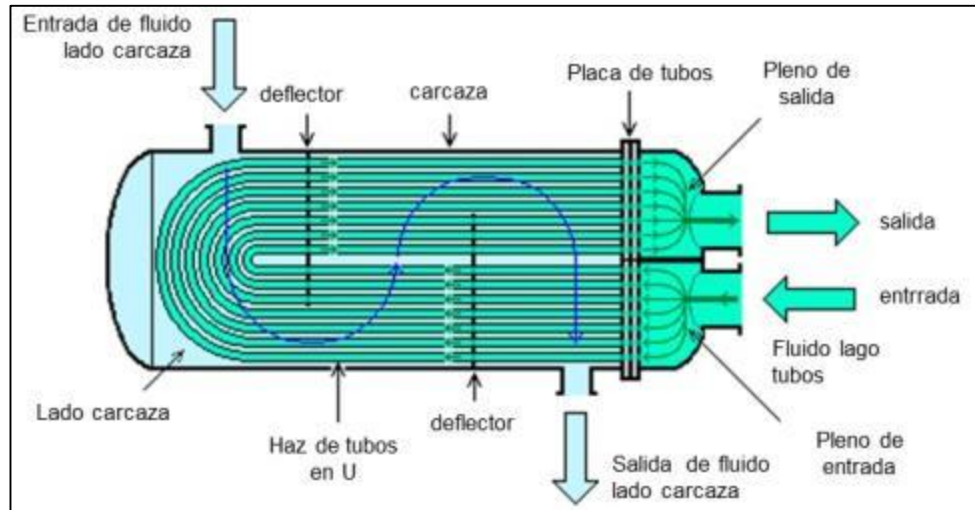
Como consecuencia de este equilibrio en el obturador, la caída de presión inmediatamente antes de la válvula de aguja e inmediatamente después de esta misma, es igual a la presión de resorte P_R , la que es aproximadamente constante, independientemente de los valores P_C y P_A , verificándose de este modo que la cantidad de flujo a través de la válvula sea prácticamente independiente de la caída de presión.

2.5 INTERCAMBIADOR DE CALOR

Un intercambiador de calor es un dispositivo diseñado para transferir calor entre dos medios, ya sea que estén separados por una barrera o que se encuentren en contacto; en hidráulica se utilizan puesto que la temperatura influye en las propiedades del aceite y ésta varía en la medida en que el sistema funciona. Un control estricto de estas propiedades contribuye a que el sistema funcione de manera eficiente. Los fluidos en un sistema hidráulico están altamente expuestos a la fricción, dando como resultado un aumento de la temperatura; si ésta no se controla la densidad del aceite cambia, cambiando así la cantidad de caudal y originando la caída drástica de presión.

En la Figura 17 se presenta el esquema de un intercambiador de calor, en el cual un fluido que circula por el lado carcasa, intercambia calor con otro que circula por el lado tubos.

Figura 17. Intercambiador tubular de calor



Fuente: Funke⁸

En este intercambiador se produce transferencia de calor en la medida en que un fluido que ingresa caliente entrega su energía térmica a otro que ingresa frío; los fluidos no se mezclan y los deflectores y los tubos en U hacen que se produzca la circulación necesaria para el intercambio térmico.

2.6 FILTRO PARA ACEITE HIDRÁULICO

Un filtro hidráulico es el componente principal del sistema de filtración de una máquina hidráulica, de lubricación o de engrase. Este elemento se emplea para el control de la contaminación por partículas sólidas de origen externo y las generadas internamente por procesos de desgaste o de erosión de las superficies de la maquinaria, permitiendo preservar la vida útil tanto de los componentes del equipo, como del fluido hidráulico.

Según la complejidad estructural de la máquina, su entorno de funcionamiento o su importancia en la secuencia del proceso productivo en el que se encuentra integrada, el sistema de filtración hidráulico puede estar construido por filtros de diferentes diseños y materiales, situados en puntos específicos del equipo.

⁸ Funke. Intercambiadores de calor de carcasa y tubos. [En línea]. Consultado en agosto 18 de 2013. Disponible en http://www.funke.de/files/funke_rohrbuendel_wt_es.pdf

En función de su situación, las características de diseño y la naturaleza de cada filtro, el filtro puede responder de manera más o menos eficiente a los requerimientos de trabajo, por lo que se distinguen diferentes tipos de filtros que se describen a continuación.

– *Filtro de impulsión o de presión:* situado en la línea de alta presión tras el grupo de impulsión o bombeo, permite la protección de componentes sensibles como válvulas o actuadores.

– *Filtro de retorno:* en un circuito hidráulico cerrado, se emplaza sobre la conducción del fluido de retorno al depósito a baja presión o, en el caso de filtros semi-sumergidos o sumergidos, en el mismo depósito. Actúa como control de las partículas originadas por la fricción de los componentes móviles de la maquinaria.

– *Filtro de venteo, respiración o de aire:* situado en los respiraderos del equipo, permite limitar el ingreso de contaminantes procedentes del aire.

– *Filtro de recirculación:* situado *off-line*, normalmente sobre la línea de refrigeración que alimenta el intercambiador de calor, permite retirar los sólidos acumulados en el depósito hidráulico.

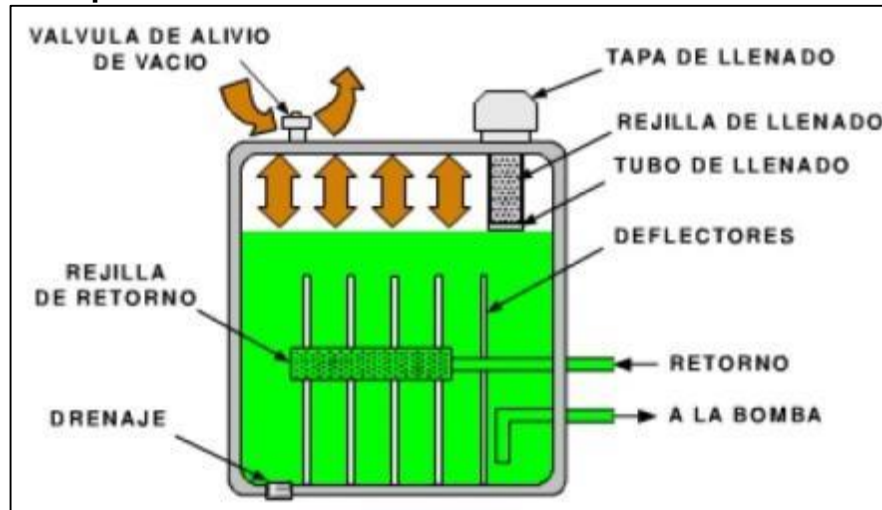
– *Filtro de succión:* llamado también colador o *strainer*, se dispone inmediatamente antes del grupo de impulsión, de manera que proteja contra la entrada de partículas al cuerpo de las bombas.

– *Filtro de llenado:* se instalan, de manera similar a los filtros de venteo, en la entrada del depósito habilitada para la reposición del fluido hidráulico de manera que permiten su filtración y la eliminación de posibles contaminantes acumulados en el contenedor o la línea de llenado de un sistema centralizado.

2.7 TANQUE HIDRÁULICO

El depósito o tanque realiza una serie de funciones en el sistema hidráulico, desde el almacenamiento de fluidos hasta la evacuación del calor. En la Figura 18 se presenta un esquema correspondiente al corte transversal de un tanque hidráulico, en el que pueden apreciarse algunos de los elementos convencionales de este tipo de elemento, como son la tapa de llenado, la válvula de alivio de vacío que permite la oscilación del nivel de aceite dentro del recipiente, las líneas de retorno y de toma de la bomba hidráulica, el tapón de drenaje requerido para labores de mantenimiento y los deflectores.

Figura 18. Tanque hidráulico



Fuente: Automatización Industrial.⁹

Las centrales hidráulicas necesitan de un depósito de fluido, y algunos depósitos necesitan de un motor eléctrico y una bomba hidráulica para hacer circular el fluido. Una de las funciones del depósito es la de preparar o adecuar el fluido; para ello debe estar preparado para mantener o proporcionar ciertas características al fluido, como son la temperatura, la limpieza, y la presión necesarias. De igual modo, el depósito debe ser capaz de separar el agua y el aire que arrastre consigo el fluido; para poder efectuar dichas tareas, un depósito debe incorporar los sistemas que se describen a continuación.

2.7.1 Filtrado. Compuesto por diferentes filtros que eliminan tanto las partículas sólidas contaminantes, como el agua.

2.7.2 Calentador o refrigerador. El depósito tiene que ser capaz de mantener la temperatura ideal para un mejor aprovechamiento de la viscosidad del fluido. Los fluidos pierden sus propiedades si se les varía su viscosidad; así mismo, otros componentes del circuito hidráulico, se podrían ver afectados por los trabajos a temperaturas inadecuadas, como pueden ser distribuidores, cilindros, etc. El calentador o refrigerador se encarga de mantener la temperatura del fluido dentro de un rango máximo y mínimo, función que puede ser cumplida por medio de un intercambiador de calor.

⁹ Automatización Industrial. Depósitos hidráulicos. [En línea]. 15 de junio de 2011. Consultado el 15 de agosto de 2013. Disponible en <http://industrial-automatica.blogspot.com/2011/06/deposito-hidraulicos.html>

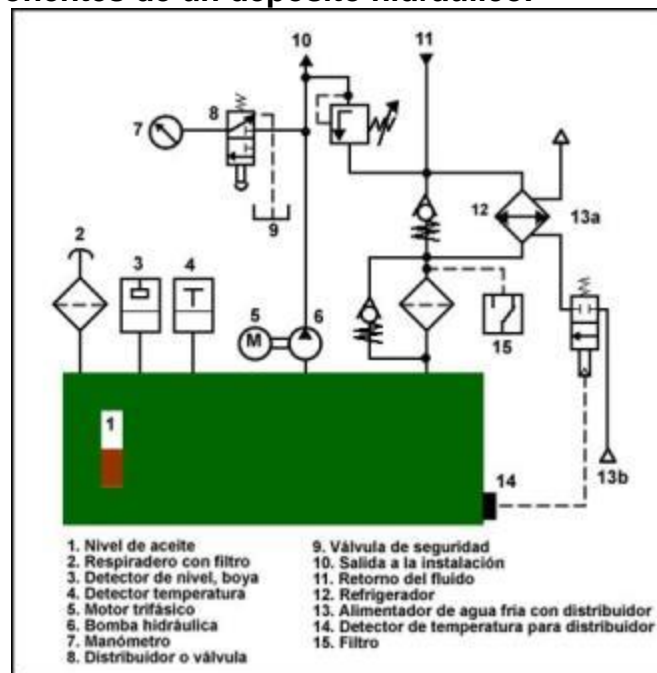
2.7.3 Almacenamiento. El depósito debe ser capaz de almacenar todo el fluido, teniendo en cuenta que podrían existir gases, agua y dilatación del fluido por los cambios térmicos. El depósito se debe construir interiormente de manera que no contamine el fluido y no permita fugas, por lo que en su construcción se utilizan aleaciones a las que se les debe dar un tratamiento adecuado. Así mismo las paredes del recipiente deben estar en capacidad de absorber las fluctuaciones de presión que se generen.

Los depósitos pueden ser de dos tipos, abiertos o cerrados.

- Abiertos. Cuando están expuestos a la presión atmosférica.
- Cerrados. Pueden tener presión o no, dependiendo de que trabajen o no con una bomba interna. La bomba y el motor pueden encontrarse en el propio depósito o en sus inmediaciones.

En la Figura 19 se muestran los principales componentes de un tanque y el circuito hidráulico que lo representa.

Figura 19. Componentes de un depósito hidráulico.

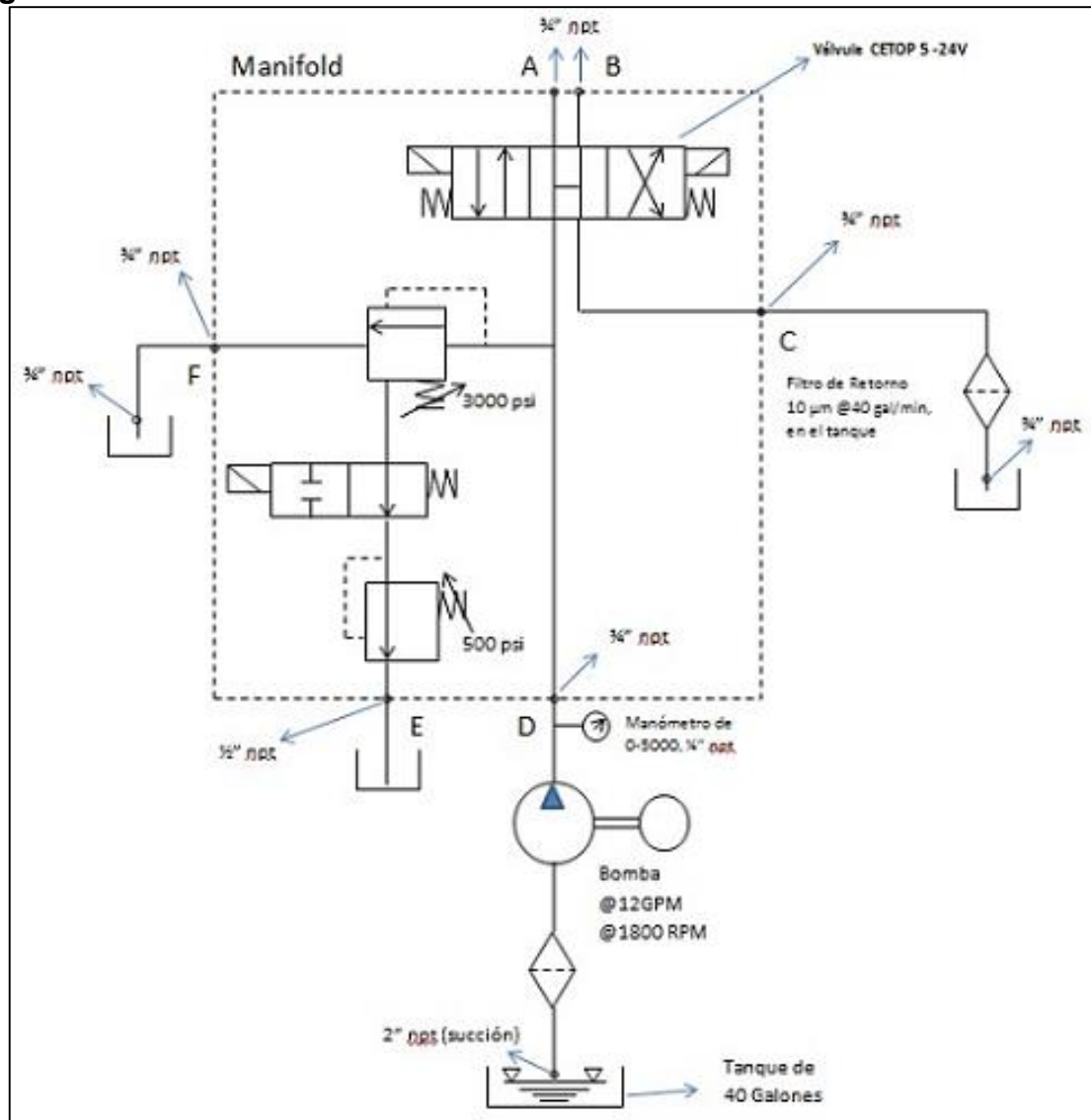


Fuente: <http://www.google.com.co/imgres?imgurl=http://sitioniche.nichese.com/esquemas-hidra/central.jpg&imgrefurl=http://>

3. RESULTADOS

A continuación se presentan los diseños preliminares y las fotografías tomadas posteriormente a la unidad ya construida.

Figura 20. Diseño de la unidad hidráulica.



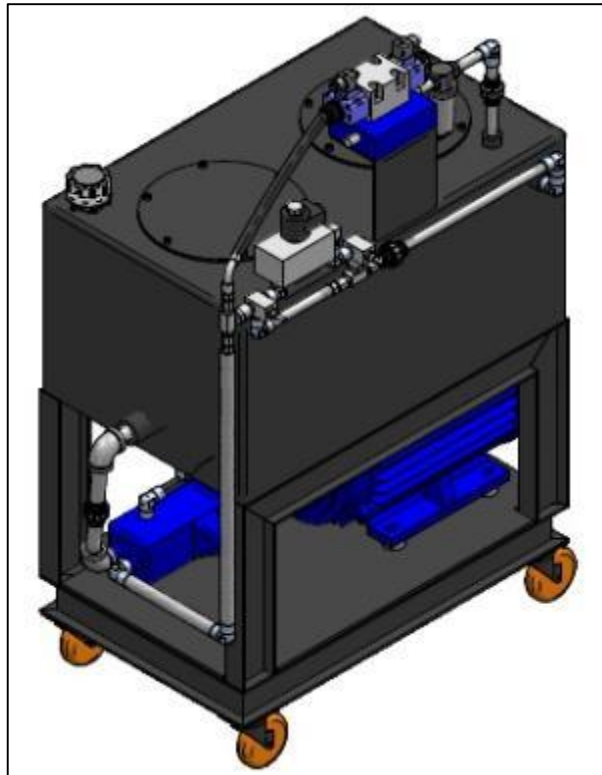
Fuente: elaboración propia.

La unidad está compuesta por un manifold con las siguientes características:

- Direccional CETOP 5 – centro abierto 4V X 3P a 24V solenoide
- Válvula de alivio principal @3000psi (rango de 2000-3000)

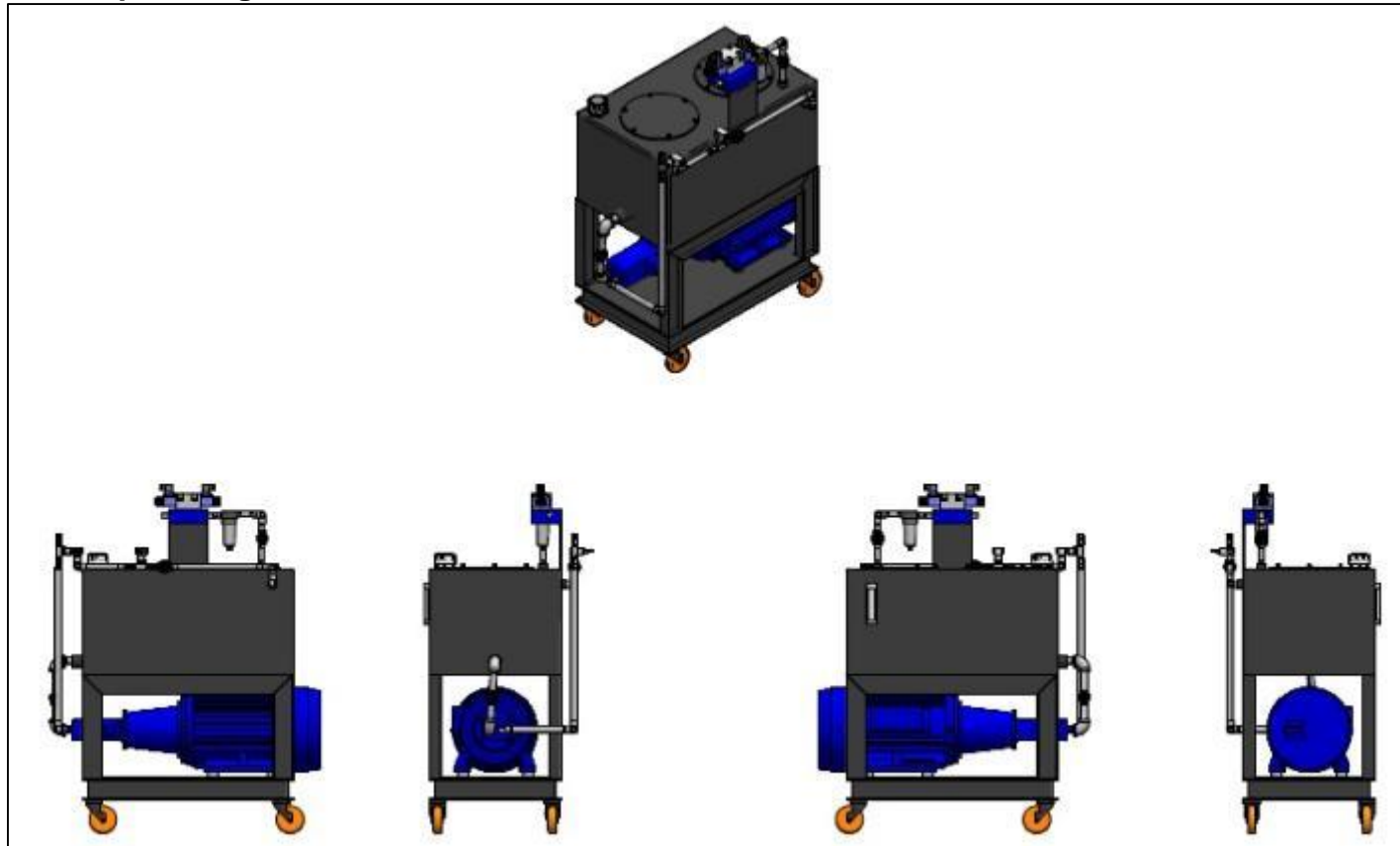
- Direccional 2V-2P normalmente abierta para un (segundo nivel de presión)
 - Válvula de alivio piloto @500 psi
 - Manómetro glicerina de (0-5000) psi
 - Dos puertos A y dos puertos B
 - Cheque después de la bomba y antes del manómetro.
- Adicionalmente:
- La bomba hidráulica opera a 1800 RPM y su caudal es de 12 GPM.
 - El filtro es de 10 μ m a 40 GPM.
 - El tanque tiene una capacidad de 40G.

Figura 21. Perspectiva de la unidad hidráulica



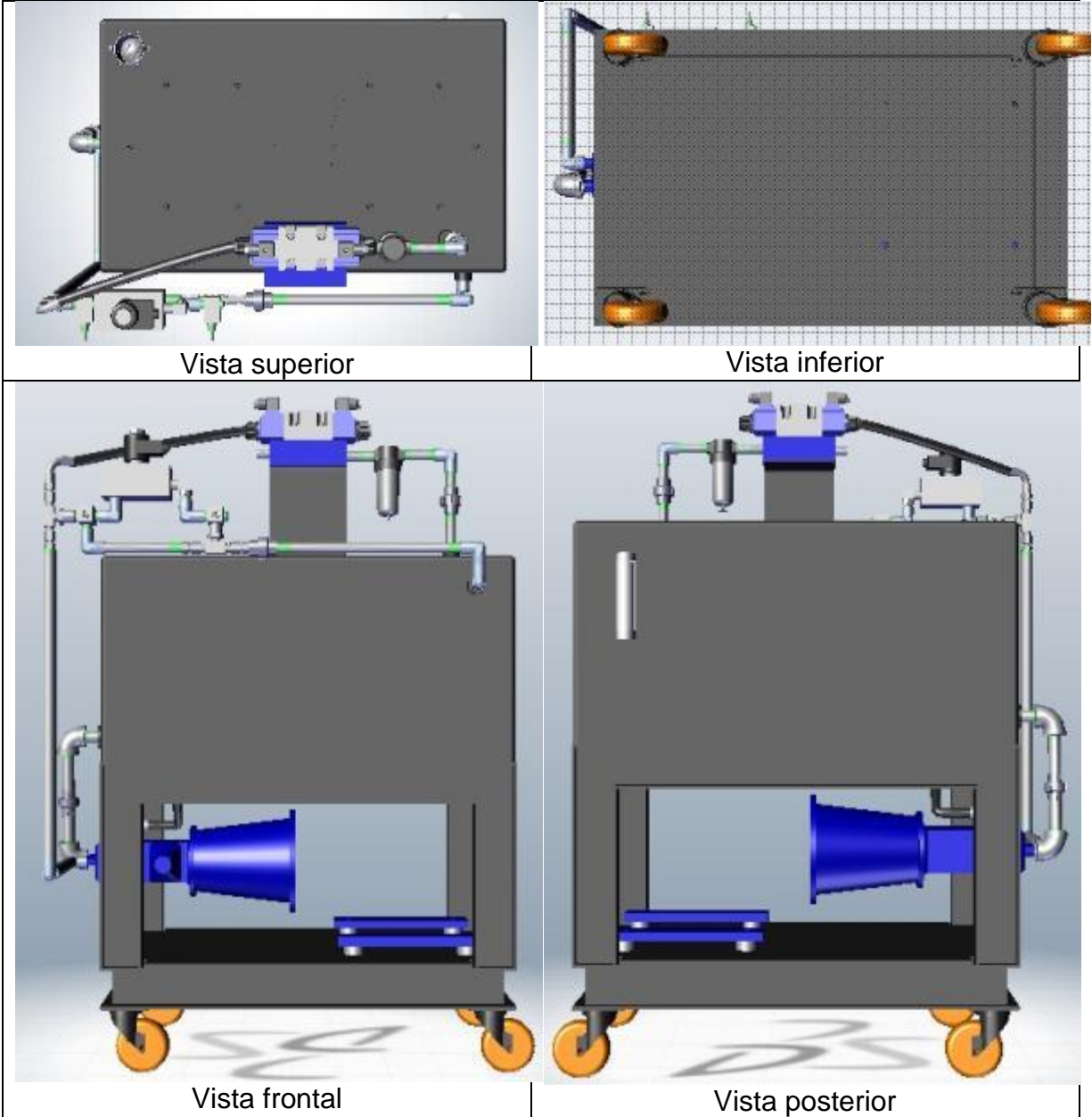
Fuente: elaboración propia.

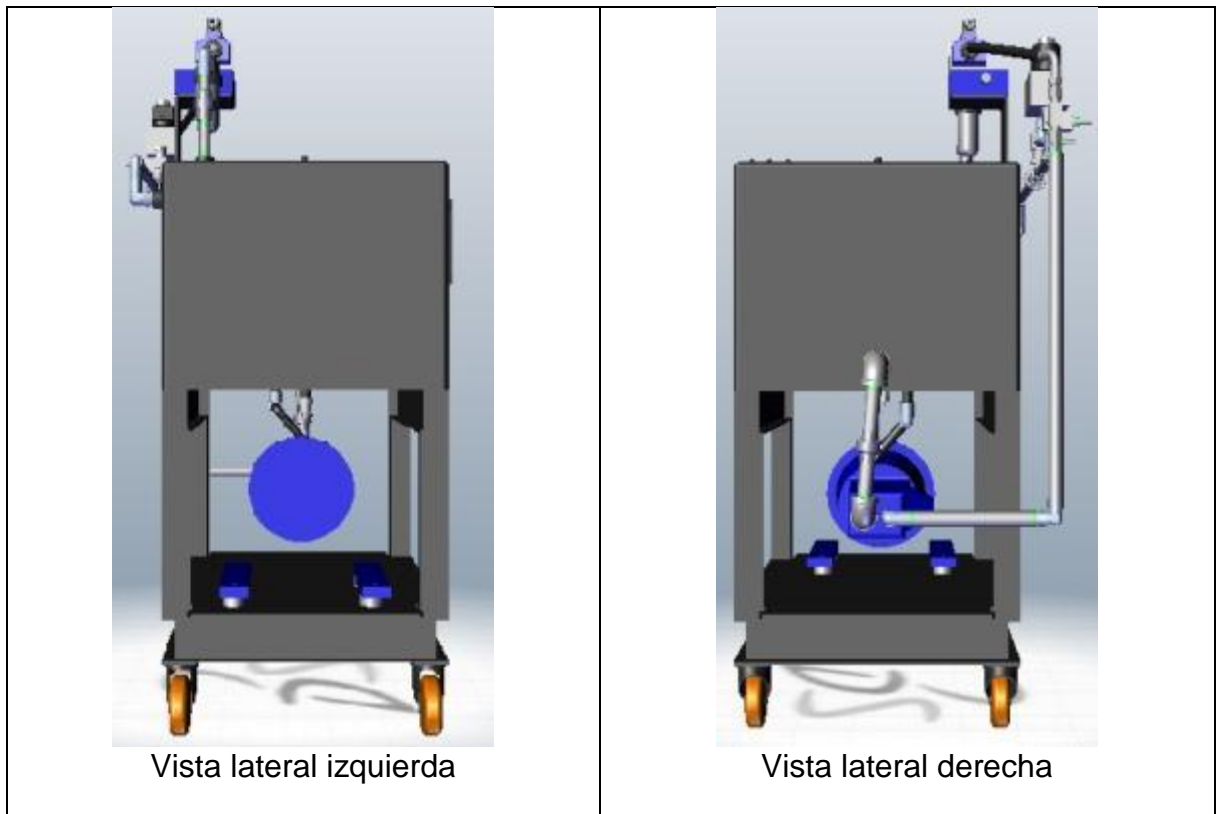
Figura 22. Perspectiva general de la Unidad



Fuente: elaboración propia.

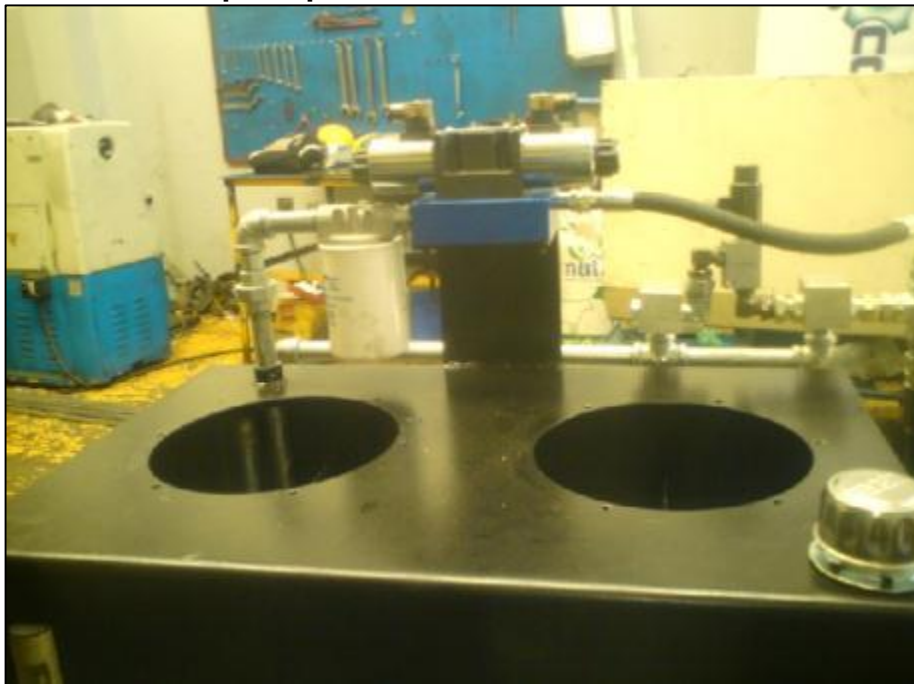
Figura 23. Vistas de la unidad





Fuente: elaboración propia

Figura 24. Foto de la tapa superior



Fuente: elaboración propia

Figura 25. Foto lateral



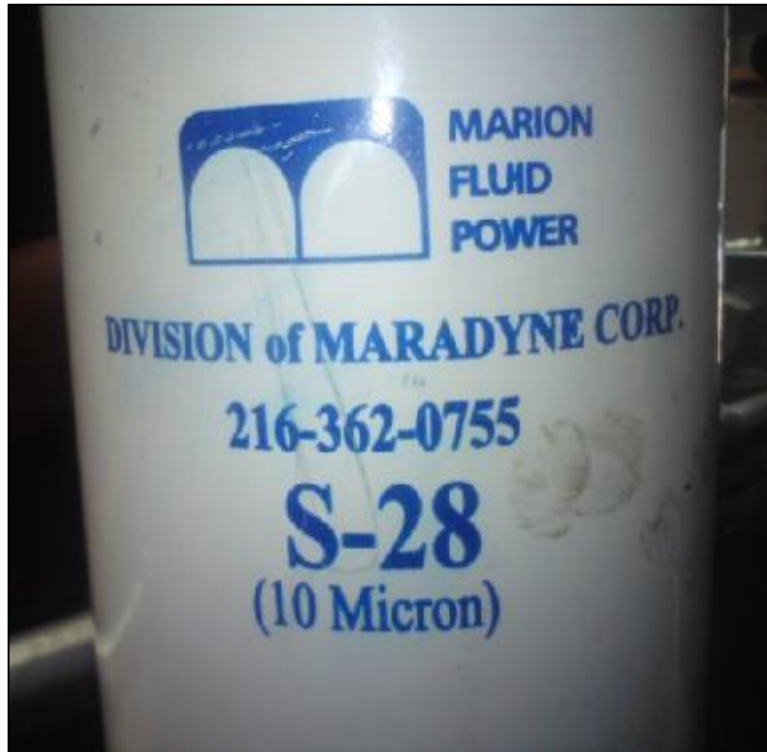
Fuente: elaboración propia

Figura 26. Foto posterior



Fuente: elaboración propia

Figura 27. Filtro.



Fuente: elaboración propia

El proceso de fabricación se llevó a cabo durante el segundo semestre del año 2013.

3.1 DISEÑO DEL DEPÓSITO:

La pregunta clave es si se necesita un radiador de aceite. Si la respuesta es sí, se puede seleccionar un refrigerador mediante los datos de rendimiento proporcionados por el fabricante. Para seleccionar un enfriador de tubos de aletas, las tres piezas de información más importantes son:

1. Caudal másico de aceite
2. Tasa de intercambio de calor (Btu / h)
3. Diferencia entre temperatura de entrada del aceite y temperatura del aire circundante

La unidad de Potencia Hidraulica tiene una bomba que suministra el flujo de 10 GPM a una Presion de Operación de 1500 psi y una presión máxima del sistema de 2.000 psi.

El embalse se construye a partir de 0,125 in de grosor en acero y es rectangular, 81 x 50,5 x 40,5 cm y un baffle intermedio. El peso específico del fluido hidráulico es de 0,85, y el calor específico es 1.5 Btu / lb_m°F. La temperatura máxima del fluido es de 140 ° F, y la temperatura ambiente máxima es de 95 ° F.

3.1.1 Cálculo de la generación de calor

1. Calor generado por el circuito (se asume toda la energía hidráulica de bomba de carga que se convierte en calor la energía) :

Presión : 1500 psi (normal)
2000 psi (pico)

$$P_{Bavg} = 0,9(1500) + 0,1(2,000) = 1.550 \text{ psi}$$

$$q = 2547PQ /1714 = 2.547 (1550) (10) /1714 = 23.033 \text{ Btu / h}$$

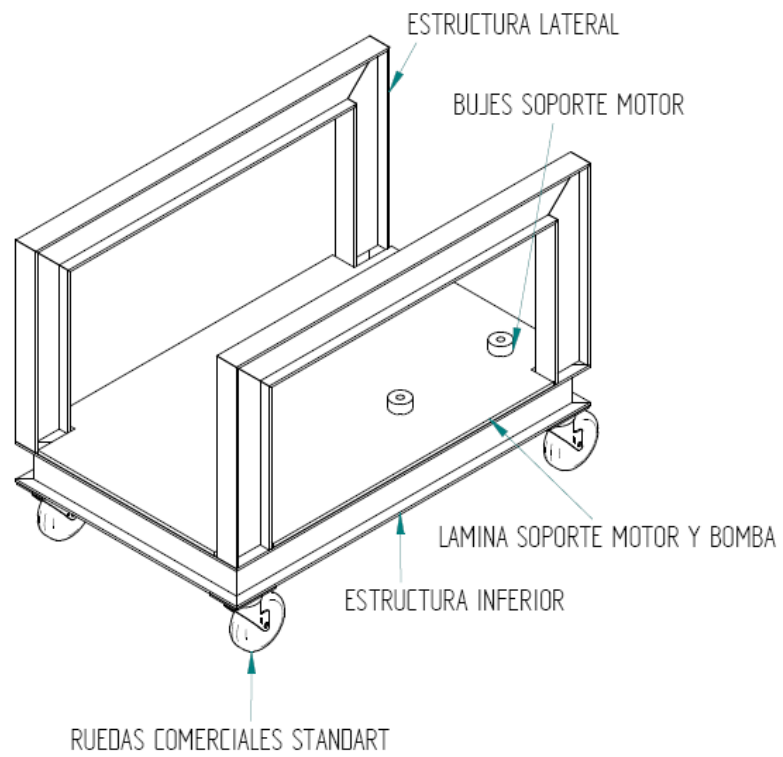
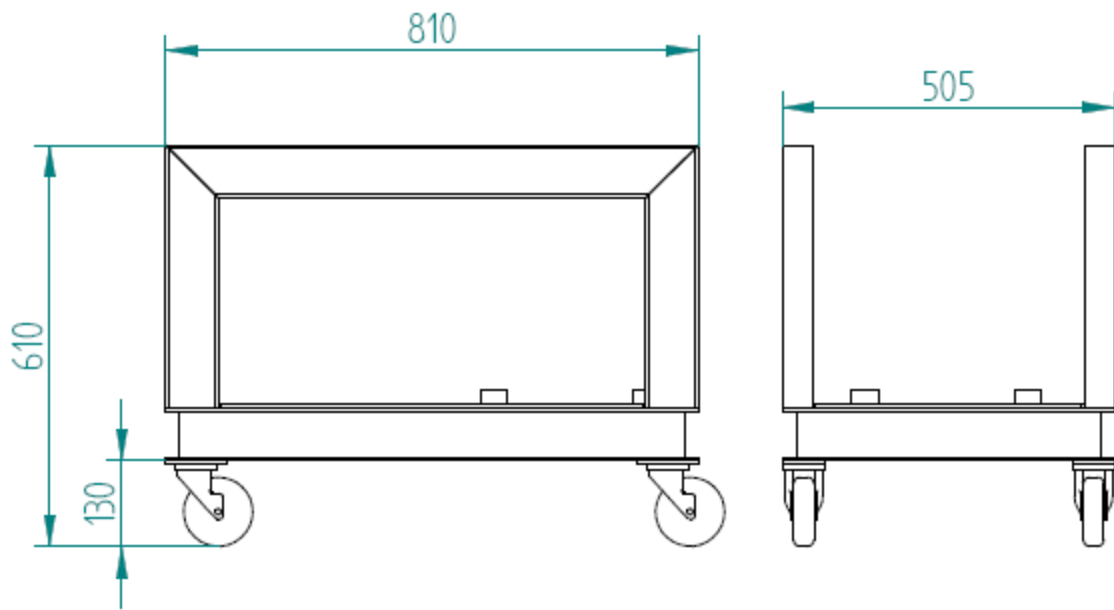
Por lo tanto , la disipación de calor requerido por el depósito es

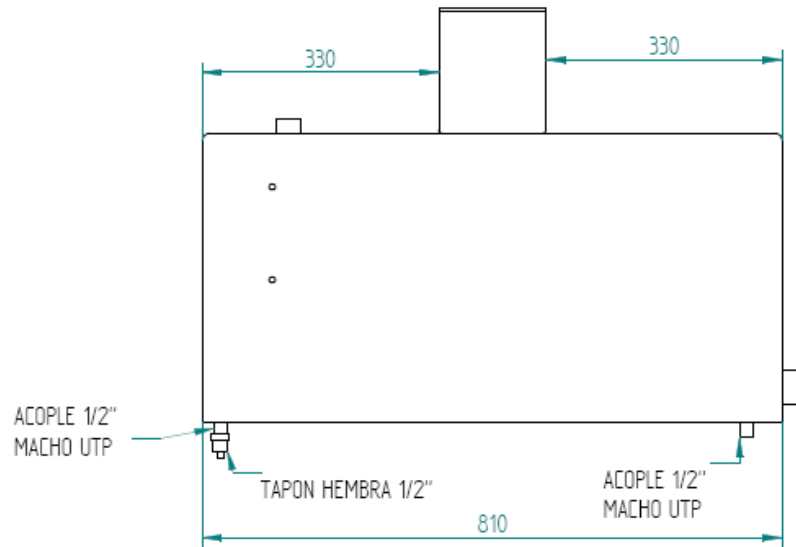
$$Q_{GEN} = 23.033 \text{ Btu / h}$$

2. El calor disipado por depósito:

Encuentra el área de depósito:

$$A = 2 (2,66 \times 1,33) + 4 (1,33 \times 1,66) + 2 (2,66 \times 1,66) = 24,74 \text{ ft}^2$$





Encuentra coeficiente global de transferencia de calor:

$$U = 1 / (1/h + L / k)$$

Siendo una máquina fija, pero en un lugar ventilado.

Vamos a utilizar:

$$h = 1,5 \text{ Btu / h} - \text{Ft}^2 - \text{° F}$$

Para el coeficiente de transferencia de calor por convección. De la Tabla 8.1,

$$K = 27 \text{ Btu/h} - \text{Ft}^2 - \text{° F Para acero.}$$

El espesor de la pared es $L = 0.125 \text{ in} = 0,01 \text{ ft}$

$$U = 1 / (1/1.5 + 0.01/27) = 1,5 \text{ Btu / h} - \text{Ft}^2 - \text{° F}$$

Cálculo de flujo de masa de aceite.

La gravedad específica es de 0,85 , por lo que la densidad de peso del aceite es en peso .

$$\begin{aligned} \text{Wt. densidad} &= 0,85 (62,5 \text{ lb}_m/\text{pie}^3) = 53,1 \text{ lb}_m/\text{ft}^3 \\ m &= 10 \text{ GPM } (1 \text{ ft}^3 / 7.48 \text{ gal}) (53.1 \text{ lb}_m / \text{ft}^3) (60 \text{ min/h}) \\ &= 4.259 \text{ lb}_m / \text{h} \end{aligned}$$

La ecuación (8.4) se utiliza para calcular la temperatura del aceite que sale del depósito:

$$\begin{aligned} T_o &= (2mC - UA) T_i + 2UAT_a / 2mC + UA \\ C &= 1,5 \\ U &= 1.5 \\ A &= 22,53 \\ T_i &= 140 \text{ }^\circ \text{F} \text{ Temperatura máxima del fluido} \\ T_a &= 95 \text{ }^\circ \text{F} \text{ Temperatura ambiente máxima} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_o &= \frac{\{(((2 \times 4259 \times 1,5) - (1,5 \times 22,53)) \times 140) + (2 \times 1,5 \times 22,53 \times 95)\}}{(2 \times 4259 \times 1,5) + (1,5 \times 22,53)} \\ &= 139,74 \text{ }^\circ \text{F} \end{aligned}$$

El calor disipado por el depósito es

$$\begin{aligned} Q_{\text{res}} &= UA ((T_i + T_o) / 2) - T_a = (1,5 \times 22,53) \times (((140 + 139,74) / 2) - 95) \\ &= 1.665 \text{ Btu / h} \end{aligned}$$

1. Refrigeración necesaria:

El calor se disipa por el depósito a una tasa de 1.665 Btu / h, y se genera a una velocidad de 23.033 Btu / h . Por lo tanto, se requiere refrigeración.

Un enfriador de aceite clasificado para 16 GPM y un tipo de cambio de 21.378 Btu / h con una temperatura de entrada de 140 ° F y 95 ° F de temperatura ambiente será satisfactorio. El ΔT diseño = 140-95 = 45 ° F.

Para dar un marco de referencia para el intercambiador de tamaño nominal de 21,500 Btu / h de rechazo de calor a 16 GPM con una ΔT 45 °.

2. Potencia requerida del Motor:

$$\text{Pot} = 10 \times 2000 / 1714 = 11,7 \text{ (hP)}$$

Teniendo en cuenta una eficiencia común = 80 %

$$\text{Pot Motor} = 11,7 / 0,80 = 14,625 \text{ (hP)}$$

Por lo tanto se requiere un motor mínimo de 15 (HP).

3. Capacidad del Depósito:

$$V = 0,81 \times 0,505 \times 0,405 = 0,1657 \text{ m}^3 = 44 \text{ Galones.}$$

Una regla general es que el depósito debe tener 3 veces la capacidad de la bomba, para la unidad de potencia hidráulica del presente proyecto sería de 30 Galones.

Por lo cual una capacidad de 44 galones es suficiente para la capacidad de esta bomba.

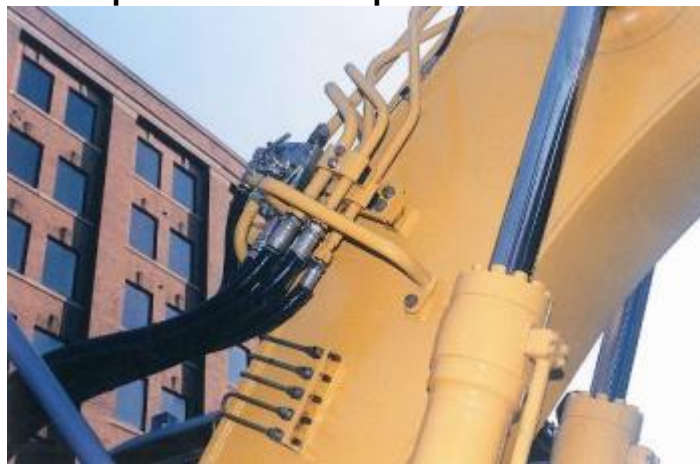
4. ESTUDIO DEL ARTE

4.1 FLUIDO HIDRAULICO

4.1.1 Funciones de un fluido hidráulico La función principal del líquido en un sistema hidráulico es transmitir la energía para hacer el trabajo para el que el sistema está diseñado. El líquido es el medio por el cual la energía se transmite desde la bomba a los cilindros y motores que hacen el trabajo real. Para realizar el mejor trabajo posible, el fluido debe fluir fácilmente y responder a la presión y variaciones direccionales rápidamente. El fluido en un sistema se debe considerar tan importante para el sistema como cualquiera de los componentes de hardware, Además de la transmisión de energía, los fluidos hidráulicos actúan en otras funciones para asegurar el funcionamiento eficaz de un sistema hidráulico:

- Lubricar las piezas del equipo.
- Ayudar a mantener la temperatura adecuada del sistema.
- Sellar holguras entre partes internas.
- Ayudar a prevenir la oxidación y la herrumbre de las piezas.
- Limpiar las partes internas del sistema.

Figura 28. Todos los sistemas hidráulicos utilizan algún tipo de fluido para transmitir la potencia dentro de los circuitos del sistema y realizar una variedad de funciones adicionales. Este líquido se debe considerar importante como cualquiera de los componentes mecánicos del sistema.



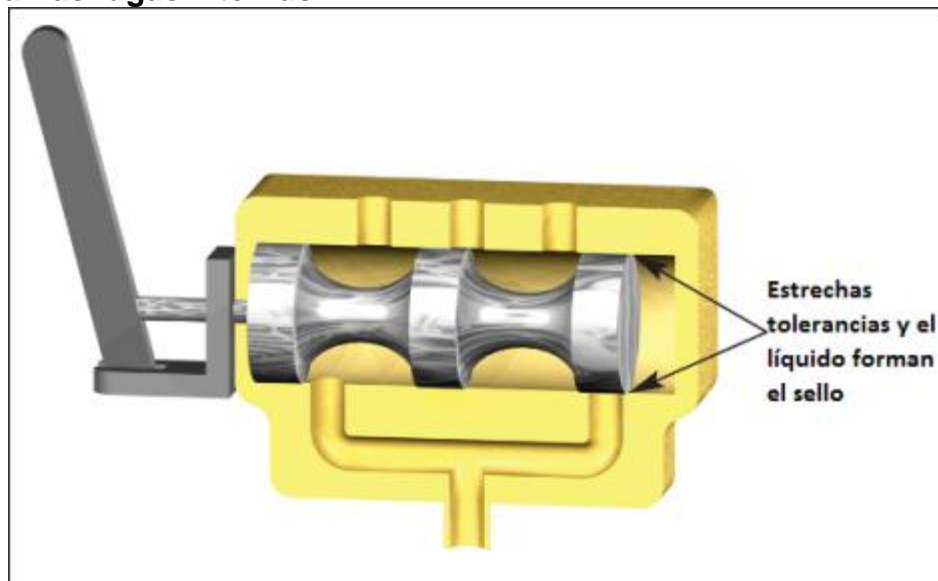
Una función clave es la lubricación de las partes internas de los diversos componentes. La cantidad de movimiento de las piezas internas difiere entre los componentes. Algunas válvulas implican sólo un ligero movimiento de presión o de control de flujo, mientras que las bombas y actuadores pueden implicar tanto la rotación de alta velocidad y el movimiento de deslizamiento. El fluido hidráulico debe proporcionar lubricación para reducir la fricción y minimizar el desgaste de las partes en cada una de estas situaciones.

Ayudar en el mantenimiento de la temperatura del sistema adecuada es otra función básica del fluido. El calor generado por la fricción, las caídas de presión a través de válvulas, o fuentes externas de calor puede elevar la temperatura de los componentes del sistema a un nivel en el que la eficiencia del sistema se pierde o se producen daños a las partes. El fluido debe ser capaz de absorber fácilmente el calor y transferirlo a otras secciones del sistema donde se puede dispersar. El calor puede ser transferido desde el fluido a la atmósfera o en otro medio, tal como el agua en un intercambiador de calor.

Sellado de los espacios entre las partes internas de los componentes es otro papel que un fluido hidráulico debe realizar. Muchos diseños de válvulas dependen de estrechas tolerancias de fabricación para controlar la fuga interna de fluido. Un ejemplo son las válvulas de control direccional, donde la fuerza de la película de fluido y pequeños espacios libres, en lugar sellos independientes, controlan fugas entre las bobinas y el cuerpo de válvula. Ver la Figura 29.

Otra función importante de un fluido hidráulico es proteger las superficies internas de las partes del óxido y la corrosión. El óxido y la corrosión pueden ocurrir cuando el agua entra en el sistema a través de la condensación o directamente durante la limpieza de la máquina.

Figura 29. El fluido hidráulico actúa como un sello cuando estrechas tolerancias de mecanizado, como en este diseño de bobina, se utilizan para controlar las fugas internas.



Otros contaminantes también pueden entrar en los sistemas durante la operación de la máquina. Las combinaciones de estos materiales a menudo resultan en la formación de productos químicos que pueden causar deterioro rápido de partes componentes. Los líquidos deben ser formulados para proteger los sistemas contra estos elementos.

Un fluido hidráulico también debe funcionar como un limpiador básico del sistema. El movimiento de fluido a través de un sistema hidráulico limpia constantemente el sistema. Contaminantes insolubles que entran en el sistema, materiales que están presentes desde el montaje del sistema, u otros materiales que se han formado debido a los cambios químicos se mueven lentamente a través de un sistema. Un fluido de calidad permite una sedimentación rápida y la separación de estos contaminantes una vez que han alcanzado calma relativa que se encuentra en el depósito del sistema.

4.1.2 Las características de rendimiento de un fluido hidráulico: Las numerosas funciones que se requieren de un fluido hidráulico significan que debe ser cuidadosamente seleccionado, para un desempeño satisfactorio en un sistema. Una variedad de características se debe considerar al elegir un fluido para un sistema particular, incluyendo:

- Poder de lubricación
- Resistencia al flujo.
- Estabilidad de la viscosidad.
- Capacidad de baja temperatura operacional.
- Resistencia a la oxidación.
- Reacción a la condensación y otras aguas.
- Resistencia a la formación de espuma.
- Resistencia al fuego.

4.1.2.1 Poder de lubricación Lubricación se ocupa de la reducción de la fricción entre las superficies de dos cuerpos. **La fricción** es la resistencia al movimiento entre dos superficies en contacto. Es evidente cuando se intenta deslizar un cuerpo que descansa directamente sobre la superficie de un segundo cuerpo. La fricción se produce en esta situación debido a la rugosidad de las superficies en contacto. Existe esta rugosidad incluso en superficies muy pulidas.

La cantidad de fricción varía, dependiendo de la fuerza de empuje de las superficies entre sí y la rugosidad de la superficie. Una superficie suave o carga ligera produce menos fricción que una superficie rugosa o carga pesada.

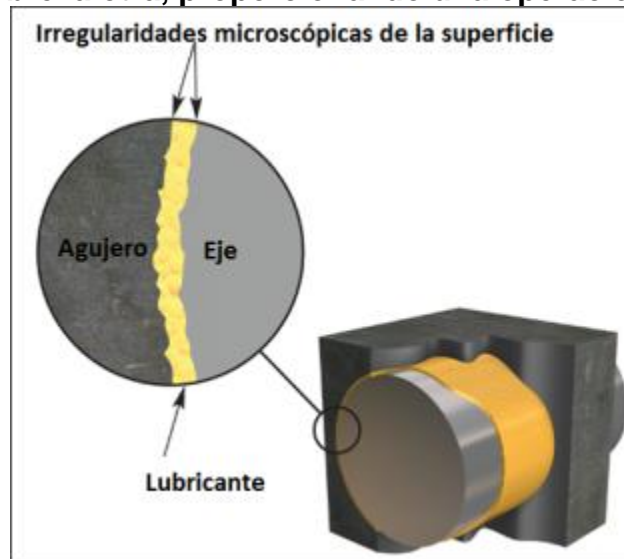
La resistencia al movimiento entre dos superficies se puede reducir en gran medida mediante la colocación de una capa delgada de líquido entre ellas. Esta capa de líquido, llamado una película, separa las superficies de los materiales. La película se compone de moléculas que están fuertemente atraídas la una a la otra, pero puede moverse libremente entre ellas. Las moléculas en la película llenan las irregularidades en las superficies de un cojinete, por ejemplo, y forman una capa para separar las partes de cojinete. Consulte la Figura 30.

Cuando la película de líquido está en su lugar, las dos superficies de un cojinete están separadas la una de la otra. Las moléculas del líquido se deslizan sobre la otra y permiten que las partes del cojinete se muevan con poco o ningún contacto real entre las superficies. La resistencia al movimiento del cojinete se determina por la resistencia al movimiento de las moléculas dentro de la película, en lugar de las superficies ásperas del material del cojinete.

La capacidad de un líquido para formar una fuerte película entre dos superficies de apoyo y adherirse a la superficie del material se conoce como la lubricidad. Esta característica es muy importante en un fluido hidráulico, como el fluido debe tener la capacidad de reducir al mínimo el desgaste de las partes componentes bajo una variedad de condiciones. Usado en bombas, cilindros, motores y válvulas de

control, provoca fugas, pérdida de presión y reducción la precisión del control. Los fluidos hidráulicos de todo tipo deben contar con la capacidad de lubricar adecuadamente estos componentes básicos del sistema con el fin de reducir al mínimo la fricción y proporcionar un funcionamiento componente suave y eficiente con un mínimo de desgaste.

Figura 30. Un fluido llena las irregularidades en las superficies de cojinetes y proporciona una película que separa las superficies. Las moléculas del fluido deslizan sobre la otra, proporcionando una operación suave.



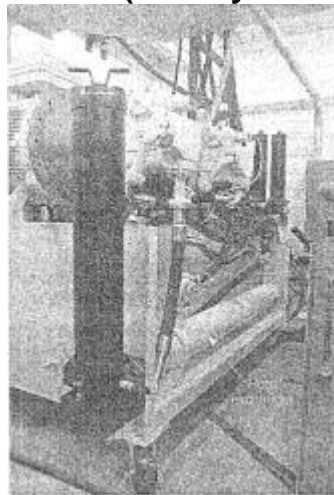
4.1.2.1 Resistencia al flujo. La resistencia interna al flujo de las moléculas de un líquido se conoce como **viscosidad**. Un fluido de alta viscosidad se opone al flujo, mientras que uno con baja viscosidad fluye más fácilmente en las mismas condiciones. La viscosidad es una de las propiedades más importantes del fluido utilizado en equipos hidráulicos, Figura 31. Un fluido con la viscosidad adecuada forma una película fuerte para proporcionar un sellado en componentes internos y reducir el desgaste de partes en contacto directo. Sin embargo, no debe ser excesivamente viscoso, que requiera la producción de energía excesiva para mover las partes en contra de la resistencia del fluido.

El cambio de la temperatura o la presión de un fluido hidráulico también cambian su viscosidad. El calentamiento de un fluido provoca que fluya más fácilmente, mientras enfriamiento hace que el fluido sea más viscoso. Aumentar la presión de funcionamiento de un sistema hace que la viscosidad del sistema fluido aumente. Se debe tener cuidado al seleccionar un fluido basado en la temperatura esperada de funcionamiento normal y la presión del sistema.

Figura 31. Utilizar el líquido de viscosidad adecuada en un sistema hidráulico es importante, excesivamente baja viscosidad no proporciona una lubricación adecuada y una viscosidad demasiado alta requerirá de salida excesiva de energía para operar. El aceite de la derecha es más viscoso que el aceite de la izquierda.



Figura 32. La viscosidad de un fluido cambia con su temperatura. Es importante para controlar la temperatura de funcionamiento de un sistema. Si la temperatura correcta no se puede mantener, un intercambiador de calor puede ser necesario en el sistema. (MTS Systems Corporation)



Si se selecciona un fluido con una viscosidad que es demasiado baja para las condiciones de funcionamiento del sistema, una serie de problemas puede resultar:

- Un mayor desgaste.
- Aumento de las fugas internas.

- Disminución de la eficiencia de la bomba y la precisión de control.
- Aumento de la temperatura del sistema.

Puede haber un aumento en el desgaste general en el sistema, si el fluido no proporciona una película suficientemente fuerte para proteger las piezas de la fricción. También puede haber un aumento en la fuga interna en los componentes debido a que el fluido no puede proporcionar un cierre hermético adecuado de las holguras entre ajustes de las partes móviles. Esta fuga produce un funcionamiento menos eficiente de bombas y motores, control menos preciso y tiempo de respuesta más lento para todos los actuadores, y un aumento de la temperatura de funcionamiento del sistema.

La selección de un fluido con una viscosidad que es demasiado alto para las condiciones de funcionamiento del sistema también puede causar una serie de problemas. La mayoría de estos problemas son causados por la mayor fricción interna de un fluido de alta viscosidad. El aumento de la fricción puede dar como resultado mayor consumo de energía, mayor presión cae a través de los componentes, la operación general del sistema decrece, y se aumenta la temperatura de funcionamiento del sistema. El fluido de viscosidad superior puede contribuir a problemas de cavitación de la bomba debido al aumento de la resistencia a fluir a través de la línea de entrada de la bomba. La separación de las partículas de aire y la suciedad de fluido devuelto al depósito también puede ser inhibida por una viscosidad excesivamente alta.

4.1.2.2 Estabilidad de la viscosidad. Sería muy deseable si la viscosidad de un fluido hidráulico se fija y no varía durante las condiciones cambiantes encontradas durante toda la operación de un sistema de alimentación de fluido. Sin embargo, los cambios de viscosidad de fluidos como la temperatura del sistema y la presión varían. Una medida de la variación relativa de la viscosidad que se puede esperar para un cambio dado en la temperatura es proporcionada por un número índice de viscosidad. Un fluido con un número alto índice tiene menos cambio de viscosidad que un fluido con un número bajo.

El índice de viscosidad de un fluido hidráulico es especialmente importante cuando el rango de temperatura de trabajo es muy grande. Especial atención al índice de viscosidad es prudente al seleccionar el fluido para los equipos móviles que operan con un control de temperatura mínima en el sistema bajo diferentes temperaturas ambientales. Por ejemplo, el equipo que opera tanto un área de fabricación caliente y un almacén frío debe tener fluido con el índice de viscosidad adecuada. La importancia del índice de viscosidad es menor en un sistema con

controles de temperatura cuidadosamente diseñados y una temperatura ambiente relativamente constante.

Figura 33. Un fluido que mantiene una viscosidad uniforme es especialmente importante en los sistemas hidráulicos que experimentan una amplia gama de temperaturas ambiente. La estabilidad de la viscosidad se indica con un número de índice de viscosidad, un número más alto indica una mayor estabilidad. (Atlas Copco).



4.1.2.3 Capacidad de baja temperatura operacional. Cuando los sistemas hidráulicos operan en un ambiente frío, el fluido debe ser capaz de fluir bajo presión atmosférica hasta el lado de admisión de la bomba. La característica que indica la capacidad de un líquido a fluir bajo estas condiciones se llama *punto de fluidez*. Esta propiedad del fluido debe ser cuidadosamente considerada cuando temperaturas extremadamente frías son posibles durante la puesta en marcha. Es una consideración especialmente importante para el equipo almacenado fuera o en instalaciones sin calefacción en climas fríos. Generalmente, el punto de que el fluido utilizado en un sistema de verter debe ser de 20 ° Fahrenheit por debajo de la temperatura ambiente más baja esperada.

4.1.2.4 Resistencia a la oxidación. La oxidación es una reacción química que aumenta el contenido de oxígeno de un compuesto. Muchos fluidos hidráulicos, son susceptibles a la oxidación. Las condiciones del sistema de operación que promueven la oxidación y pueden conducir a un deterioro general de los fluidos hidráulicos son:

- Las altas temperaturas.

- El arrastre de aire en el fluido.
- Las reacciones causadas por el contacto con diferentes metales en el sistema
- Contaminantes en el sistema, como el agua y la suciedad

Todas estas condiciones tienden a reducir la estabilidad química del sistema de fluido y acortar su vida útil.

Las altas temperaturas de funcionamiento en cualquier área de un sistema aumentan la velocidad de oxidación del fluido en el sistema. La temperatura del fluido en el depósito de un sistema hidráulico debería idealmente estar entre 110 ° y 140 ° Fahrenheit, Figura 6-7.

Figura 34. La tasa de oxidación de los fluidos hidráulicos aumenta a medida que la temperatura del fluido aumenta. La mayoría de los sistemas recomiendan un fluido del yacimiento gama temperatura de 110° -140° Fahrenheit.



En muchos sistemas, condiciones de carga variables causan que la temperatura exceda este nivel de forma esporádica. En algunos sistemas desarrollados para aplicaciones especiales, limitaciones de diseño pueden requerir temperaturas de funcionamiento superiores. Las altas temperaturas también pueden ocurrir en áreas localizadas de un sistema en el que las características de diseño no permiten que el fluido circule libremente para dispensar calor.

El fluido hidráulico normalmente contiene pequeñas cantidades de aire que han sido disueltas cuando el fluido pasa a través del sistema. Cuanto mayor sea la presión del sistema, mayor será la cantidad de aire que se puede disolver. Cuando el fluido se mueve a una porción baja de presión del sistema, las formas de aire disuelto burbujan y a continuación se mueven con el fluido a través del sistema. Las burbujas de aire también se pueden mezclar en el líquido por líneas de retorno incorrectamente diseñadas en el depósito.

Un depósito con capacidad inadecuada o fugas en la línea de aspiración de la bomba o de cualquier otra línea o componente que funciona por debajo de la presión atmosférica también aumentará la oxidación. Estas burbujas de aire arrastradas aumentan el área de superficie de contacto entre el fluido y el aire y tienden a aumentar la tasa de oxidación del fluido.

Un número de materiales metálicos de uso común en la construcción de sistemas hidráulicos puede actuar como *catalizadores*, promoviendo la oxidación del fluido del sistema. El cobre se reconoce generalmente como el promotor más grande de la reacción química en los sistemas. Hierro, aluminio, y algunos otros materiales actúan en menor grado como promotores de oxidación. Se debe tener cuidado para reducir al mínimo la cantidad de estos materiales en la construcción del sistema.

4.1.2.5 Reacción a la condensación y otras aguas Los sistemas hidráulicos suelen ventilarse a la atmósfera en el depósito. Cuando este es el caso, el fluido del sistema y la atmósfera tienen contacto directo. Como resultado, la humedad en el aire puede condensarse y mezclarse con el fluido hidráulico. El agua también puede entrar en el sistema durante limpieza o exposición a la intemperie en instalaciones exteriores. Independientemente del tipo de fluido utilizado en el sistema, esta agua puede causar problemas de funcionamiento y de servicio.

En un sistema que utiliza fluido a base de petróleo, parte de esta humedad se mantiene separada del fluido hidráulico y puede ser drenada desde el fondo del depósito. Sin embargo, el fluido hidráulico de agua puede formar una *emulsión*, que es una mezcla de fluidos que por lo general no se pueden mezclar. Esto es difícil de eliminar y puede promover la corrosión, disminuir la dispersión de calor, y generalmente acortar la vida útil del fluido. En situaciones en las que es posible la exposición al agua, la selección de un fluido que se resiste a la emulsificación es importante para asegurar un sistema operativo correctamente.

En los sistemas que utilizan fluidos a base de agua, el agua adicional modifica el fluido. Las características del fluido se pueden cambiar hasta el punto en el rendimiento del sistema, la vida útil de los componentes, y la vida útil del fluido se ven afectadas negativamente. Viscosidad y propiedades lubricantes son primarios entre estos cambios, aunque muchas de las otras propiedades básicas se reducen cuando el contenido de agua aumenta en el líquido.

4.1.2.6 Resistencia a la formación de espuma Formación de espuma del fluido y el arrastre de aire pueden causar una variedad de problemas en un sistema hidráulico. El aire puede ser arrastrado a un sistema a través de fugas en cualquier línea que funciona por debajo de la presión atmosférica. El aire también puede entrar en una línea de entrada de la bomba que es parcialmente nominal sobre el nivel del fluido debido a una baja de fluido del sistema. Líneas de retorno que terminan por encima de nivel de líquido, debido a bajos niveles de líquido también puede hacer que el aire se revuelva en el líquido.

Además del aumento de la oxidación, como se discutió anteriormente, la espuma que forma puede, en casos extremos, en realidad desbordar a través del respiradero del depósito. La pérdida de fluido resultante crea un ambiente desordenado de trabajo. Además, un problema grave en el sistema se produce cuando la espuma se introduce en la bomba y forzar a salir a otros componentes del sistema. El aire en la mezcla de espuma / fluido es compresible y puede provocar un funcionamiento lento, esponjoso, y errático del sistema. Espuma combinado con otros contaminantes del sistema, tales como la suciedad y agua, también puede formar lodos que reduce el desempeño y la vida útil del fluido y los componentes del sistema.

4.1.2.7 Resistencia al fuego Existe el peligro de incendio, hasta cierto punto, en cualquier situación en la que se utiliza la alimentación de fluido hidráulico para operar un equipo. Estas situaciones de incendio potenciales van desde piezas típicas de los equipos en la planta de una fábrica de manufactura o de operación de montaje de equipos de minería del carbón y de las instalaciones de aeronaves. El nivel de resistencia al fuego de un fluido varía considerablemente según la aplicación. En muchas situaciones, los fluidos a base de petróleo puede proporcionar el nivel de seguridad requerido, mientras que en otras situaciones se deben utilizar líquidos sintéticos a base de agua.

Tres términos se utilizan para indicar una susceptibilidad fluidos al calor y al fuego. El primero de ellos es el *punto de inflamación*. Este es la temperatura más baja a la cual un líquido desprende vapores suficientes para encenderse cuando una llama se aplica bajo condiciones de prueba específicas. El segundo término es

punto de combustión. Esto se refiere a la temperatura a la cual una sustancia se vaporiza con la rapidez suficiente para encender y continuamente quemar una vez se ha aplicado a una llama o chispa. Puntos de inflamación y combustión se analizan con más detalle más adelante en el capítulo. El tercer término es la *ignición espontánea*. Esta es la temperatura a la que un fluido se enciende y quema sin la aplicación de una llama o una chispa externa. Uno o más de estos términos se utiliza a menudo para designar la resistencia al fuego requerida de un fluido para una operación particular.

4.2.2 Fluidos Hidráulicos usados comúnmente Muchos de los líquidos se podrían utilizar en el equipo hidráulico para transmitir potencia, realizando así la función primaria de un fluido hidráulico. Sin embargo, muchos líquidos no tienen propiedades esenciales que les permitan proporcionar la clave de otras funciones para el funcionamiento eficaz de un sistema hidráulico típico.

Por ejemplo, el agua está disponible fácilmente y barata para muchas instalaciones. Sin embargo, el agua es un lubricante pobre, promueve la oxidación, se congela y se evapora rápidamente a temperaturas dentro el rango de funcionamiento de muchos sistemas.

Líquidos a base de petróleo son muy adecuados para fluidos hidráulicos, típicamente poseen muchas características que son deseables para el funcionamiento eficiente del sistema. Como siempre, bajo ciertas condiciones de funcionamiento, la resistencia al fuego más que todo en los fluidos a base de petróleo, es esencial. Fluidos resistentes al fuego puede ser a base de agua o sintético.

4.2.2.1 Fluidos a base de petróleo El fluido hidráulico más común consiste en una mezcla de aceites de petróleo y aditivos que produce un conjunto deseado de propiedades, figura 6-8. Esta mezcla produce una combinación de propiedades que permiten que el fluido rinda satisfactoriamente en un sistema hidráulico que opera. Un aceite de petróleo de calidad de mezclado para su uso como un fluido hidráulico debe:

- Fácilmente transmitir la presión y la energía
- Proporcionar lubricación para las superficies de apoyo en las partes del sistema.
- Sellar piezas ceñidas contra fugas.
- Actuar como un agente de enfriamiento para el sistema.
- Quitar la suciedad y las partículas de desgaste de las partes internas.
- Proteger partes de la herrumbre y la corrosión.

Además, fluidos a base de petróleo pueden también ayudar con los efectos de la oxidación, se resisten a la formación de espuma, y se separan fácilmente de aire arrastrado, la suciedad y las partículas de agua una vez que el fluido ha sido devuelto al depósito del sistema.

Tabla 8.. Elementos de un fluido hidráulico típico a base de petróleo.

Elemento	Función
Aceite mineral refinado	portador primario que proporciona la base de que el fluido
Mejorador de índice de viscosidad	Reduce los cambios de viscosidad debidos a la variación de temperatura
Aditivo antidesgaste	Reduce el desgaste de los cojinetes superficie bajo la luz para cargas normales
Aditivo presión extrema	Protege las superficies de rodamiento de las condiciones de carga severas
Inhibidor de corrosión	Evita la corrosión de componentes del oxígeno y agua
Inhibidor de Oxidación	Evita la oxidación del fluido hidráulico
Mejorador del punto de fluidez	Reduce el punto de fluidez del fluido hidráulico
Antiespumante	Previene la formación de espuma en el fluido
Desemulsificador	Permite rápida separación del aceite y el agua
Dispersante	Reducción de la acumulación de depósitos manteniendo los elementos que contribuyen en suspensión

4.2.2.2 Fluidos biodegradables Los fluidos biodegradables se han desarrollado para satisfacer la necesidad de fluidos ambientalmente seguros para su uso en sistemas hidráulicos en aplicaciones de minería , plataformas marítimas, parques nacionales, refugios de vida silvestre, estaciones de esquí, y operaciones de cultivo, figura 6-9.

Pequeños derrames de estos fluidos no dañan el suelo o cursos de agua. Los fluidos son degradados por microorganismos que normalmente existen en la naturaleza.

Figura 35. Fluidos biodegradables han sido desarrollados para situaciones donde se requieren fluidos seguros para el medio ambiente. Parques, senderos naturales y centros turísticos son ejemplos típicos de estas situaciones. (Recreación Grayling, Hanson Hills Recreation Área)

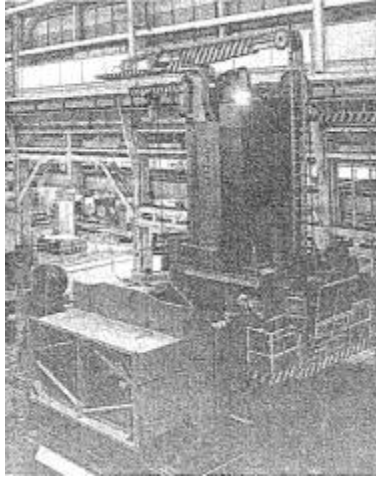


Sin embargo los derrames más grandes deben ser tratados como un producto normal a base de petróleo. El aceite usado también se debe eliminar de acuerdo con los códigos de regulación federal, estatal y local. Los fluidos biodegradables son los aceites de origen vegetal o éster sintético que ofrecen un buen servicio en condiciones de moderadas a severas.

Muchos de los fluidos tienen una tendencia a oscurecerse durante el servicio normal. Por lo tanto, el cambio de viscosidad es un mejor indicador de los cambios de oxidación que el color del fluido. Se debe tener cuidado de no contaminar estos fluidos con aceites de base mineral ya que esto afectará negativamente a las características biodegradables de los productos.

4.2.2.3 Emulsiones solubles en petróleo Algunos sistemas de fluidos energéticos que implican componentes grandes, como grandes prensas de forja y extrusión, utilizan el agua como fluido hidráulico primario.

Figura 36. Prensas grandes forman a menudo usan emulsiones solubles en aceite como fluido hidráulico. Estos fluidos son susceptibles tanto a la evaporación y la congelación debido a su alto contenido de agua. (Brand X)



Sin embargo, el agua por sí sola no puede proporcionar suficiente lubricación, sellado y las características de prevención de óxido para asegurar el funcionamiento del sistema eficaz y una vida de servicio razonable para las partes componentes. El agua es, por lo tanto, se mezcla con 1% a 5% soluble en aceite para formar una emulsión de aceite en agua.

Esta combinación puede funcionar bien con bombas especializadas a presiones en el rango de 2000 a 3000 psi. El alto contenido de agua de este líquido requiere que no sea sometido a temperaturas de congelación. Además, la temperatura de funcionamiento del sistema no debe superar los 140 ° Fahrenheit. Temperaturas de operación más altas producen una excesiva tasa de evaporación, que requiere considerable tiempo de mantenimiento.

4.2.2.4 Fluidos con alto contenido de agua Líquidos de alto contenido de agua son principalmente agua a la que se han añadido un 2% a 5% de productos químicos solubles. Estos aditivos químicos proporcionan el catión lubricación, prevención de moho y resistencia al desgaste necesaria para proteger a las diversas partes de los componentes del sistema. Debido al alto contenido de agua, los fluidos son comúnmente conocidos como HWCF o 95/5 fluidos.

Estos líquidos pueden funcionar en bombas de diseño especial a presiones de hasta 10.000 psi. Las limitadas características anti-desgaste de la mayoría de estos fluidos restringe la presión de funcionamiento de los sistemas que utilizan pistón típico y bombas de paletas para 1000 psi. No se recomienda para su uso en

sistemas que usan bombas de engranajes. El alto contenido de agua de estos fluidos requiere que se eviten temperaturas de congelación y la temperatura máxima de funcionamiento del sistema se limita a 140° Fahrenheit para evitar la pérdida excesiva de agua por evaporación.

4.2.2.5 Fluidos resistentes al fuego Los sistemas hidráulicos y neumáticos operan bajo diversas condiciones, con muchas situaciones que implican altas temperaturas ambiente y en algunos casos, la exposición real a las llamas. Para reducir la posibilidad de incendios en esas aplicaciones, se utiliza un fluido resistente al fuego en el sistema. Los líquidos no son por lo general a prueba de fuego. Sin embargo, no se quemarán sin exposición prolongada a una fuente de ignición.

Ciertas propiedades de los fluidos resistentes al fuego difieren considerablemente de los fluidos a base de petróleo. Esto se traduce en la necesidad de reducir especificaciones operativas el sistema, como las presiones y velocidades de operación. La vida útil esperada de los componentes también se reduce en muchos casos.

Baja lubricidad; reacciones químicas con los sellos, las juntas y metales no ferrosos, y la toxicidad del medio ambiente son algunos de los problemas que pueden surgir cuando se utilizan fluidos resistentes al fuego.

Fluidos resistentes al fuego incluyen emulsiones agua-aceite, fluidos de glicol de agua y fluidos sintéticos, Figura 6-11. Las siguientes secciones contienen información sobre la formulación de líquidos, propiedades y áreas de aplicación de estos tipos de fluidos.

Tabla 9. Características de los fluidos hidráulicos comunes resistentes al fuego.

Tipo de Fluido	Composición	Comentarios
	Aceite en agua (5% aceite, 95% agua)	Resistencia extrema al fuego
		Requiere aditivos típicos de fluido hidráulico
		Tiene fortalezas y debilidades de simple agua
Contenido de agua	Agua-aceite (40% agua 60% aceite)	Alta resistencia al fuego
		Requiere aditivos típicos de fluido

Tipo de Fluido	Composición	Comentarios
		hidráulico
		Tiene inestabilidad inherente y necesita mantenimiento
	Agua glicol (35-50% agua, el resto glicol)	El más popular de los fluidos resistentes al fuego
	Agua glicol (35-50% agua, el resto glicol)	Puede ser utilizado con la mayoría de equipo diseñado para aceite
Sintético	Fosfato, esteres, hidrocarburos clorados o varias combinaciones	Debe ser monitoreado por evaporación
		No contienen agua o petróleo
		Algunas marcas disponibles son biodegradables
		El costo es un factor que se puede seleccionar

4.2.2.6 Emulsiones de agua en aceite Las emulsiones de agua en aceite contienen aproximadamente 40 % de agua en una base de aceite para proporcionar la resistencia al fuego deseada. El aceite rodea a las gotitas de agua finamente divididas para formar lo que se denomina una emulsión invertida, porque el agua está suspendida en aceite en lugar de aceite en agua. Estos líquidos no se deben confundir con el aceite soluble y con fluidos de alto contenido de agua, que tienen un contenido de agua muy superior y el aceite está en suspensión en el agua.

La viscosidad inicial de las emulsiones de agua en aceite es generalmente más alta que la recomendada para la mayoría de los sistemas de fluidos. Sin embargo, la viscosidad del fluido tiende a disminuir durante el servicio del sistema para el punto en que es aproximadamente la misma comparada con un producto de petróleo.

Las bombas necesitan ser especialmente seleccionadas para los sistemas que utilizan emulsiones de agua - en - aceite. Además, las temperaturas de funcionamiento del sistema deben mantenerse por debajo de 140 ° Fahrenheit y la evaporación del agua debe ser cuidadosamente controlada. Se requiere una prueba de laboratorio para determinar la cantidad de agua a añadir al sistema con el fin de mantener la viscosidad correcta del fluido.

Esta prueba es esencial pues la viscosidad de una emulsión invertida es mayor que la viscosidad de cualquiera de sus fluidos primarios.

4.2.2.7 Fluidos de agua – glicol Los fluidos de glicol en agua se componen de 35 % a 50 % de agua y el resto son algún tipo de glicol de polietileno. El poliglicol tiene una estructura química similar a la del anticongelante automotriz. La mezcla de glicol y agua forman una masa homogénea, o uniforme, de fluido, en lugar de una suspensión de un fluido dentro del otro, como es el caso de una emulsión. La viscosidad de los fluidos de agua con glicol es comparable a los fluidos a base de petróleo. Además, tienen una mejor estabilidad, son menos costosos, y proporcionan mejor protección contra incendios que las emulsiones invertidas.

Los fluidos de agua con glicol afectan negativamente a algunos tipos de material de sellado y pintura. Además, la presión del sistema y carga de duración deben reducirse para asegurar la vida de servicio adecuado de bombas que usan estos fluidos. La temperatura de funcionamiento máxima recomendada para los sistemas que utilizan este tipo de fluido es de 140 ° Fahrenheit para evitar la evaporación excesiva de agua.

4.2.2.8 Los fluidos sintéticos Los sintéticos se han utilizado en una variedad de aplicaciones de fluidos, incluyendo los aceites de motor y fluidos hidráulicos. El término sintético se ha definido de muchas maneras. Para efectos de este texto, fluidos sintéticos se consideran que productos refinados que contienen aditivos que producen altos niveles de ciertos factores deseados por los usuarios finales.

Los fluidos sintéticos pueden contener petróleo altamente refinado como un portador para los elementos formulados. Éster fosfato es el más común de los fluidos sintéticos fabricados para uso en sistemas hidráulicos, aunque se producen otros fluidos resistentes al fuego sintéticos. Estos otros fluidos incluyen hidrocarburos clorados, mezclas de diversos fluidos de fosfato - éster, y otros materiales tales como aceite mineral.

Todos los productos sintéticos tienen puntos de inflamación muy altos y proporcionan excelente resistencia al fuego. Ellos funcionan bien como fluidos hidráulicos y proporcionan viscosidades similares a los productos a base de petróleo, rendimiento satisfactorio a altas presiones del sistema y una buena lubricación de los componentes.

Fluidos resistentes al fuego sintéticos son muy caros en relación con otros tipos de fluidos. Existen otros factores que también deben tenerse en cuenta antes de instalar estos fluidos en un sistema. Los materiales de sellado convencionales no son compatibles con la composición química de los fluidos sintéticos. Los fluidos también tienden a disolverse en la mayoría de las pinturas.

Factores ambientales también deben ser considerados como los líquidos son a menudo tóxicos y pueden requerir un tratamiento especial para su eliminación.

4.2.2.9 Aditivos de fluidos hidráulicos Un número de *aditivos* se utilizan para aumentar la estabilidad química y el rendimiento general de los fluidos del sistema hidráulico. Típicamente, estos materiales se utilizan para mejorar la mayoría de las características de rendimiento de los fluidos. Una variedad amplia de productos químicos se utilizan en estos aditivos para mejorar el rendimiento y prolongar la vida útil de los componentes del sistema, así como aumentar la vida útil del fluido.

Figura 37. Agentes de extrema presión y anti-desgaste protegen los rodamientos y partes, tales como pistones y paletas de las bombas, las altas cargas y velocidades que pueden causar un rápido desgaste.



Los agentes de presión extrema: se utilizan en los fluidos para ayudar a prevenir el contacto de metal con metal entre las superficies de las partes móviles de los componentes. Estos aditivos reaccionan con las superficies metálicas para formar una capa protectora en la parte. Los agentes son generalmente compuestos orgánicos que contienen uno o más de elementos tales como sulfuro o fósforo.

Otro grupo de aditivos que también previenen el desgaste de metal contra el metal son aquellos con la función *agente aditivo anti-desgaste*. Estos aditivos funcionan a presiones de operación más bajas y temperaturas que los agentes de extrema presión. Estos materiales también se formulan típicamente a partir de componentes orgánicos, incluyendo materiales tales como fosfatos y sales a base de amoníaco.

Aditivos mejoradores del índice de viscosidad se mezclan en fluidos hidráulicos para reducir la velocidad de cambio de la viscosidad causada por las variaciones de temperatura del sistema. Estos aditivos permiten que el fluido tenga las características de flujo de un fluido de baja viscosidad en frío y un fluido de mayor viscosidad a la temperatura de funcionamiento. Una serie de productos químicos orgánicos se utilizan para proporcionar esta calidad.

El rendimiento a baja temperatura, de fluidos se incrementa por el uso de *depresores del punto de vertido*. Estos aditivos permiten que un fluido hidráulico fluya más libremente a bajas temperaturas, lo que permite el funcionamiento en clima frío de los equipos. La mayoría de estos aditivos utilizan productos químicos que previenen la formación de cristales en los fluidos. Los cristales reducen la capacidad del fluido de fluir libremente. La capacidad de flujo es especialmente importante en las líneas de entrada de la bomba. Si un líquido se vuelve tan espeso que no se puede fluir en el sistema, el funcionamiento del sistema y de la bomba se daña y produce un ruido como resultado.

Los inhibidores de oxidación se utilizan para reducir la tendencia de los fluidos hidráulicos a oxidar. Estos materiales son formulados para interferir con las complejas reacciones químicas que se producen continuamente en un sistema hidráulico en funcionamiento. La velocidad a la que se producen estas reacciones está influenciada por la temperatura de operación del sistema, la cantidad de contacto que el fluido tiene con el aire y los efectos catalíticos de los diferentes metales utilizados en el sistema. La vida útil de los fluidos hidráulicos se puede ampliar mediante el control de estos factores, así como la selección de un fluido que contiene inhibidores de oxidación apropiados.

Los *aditivos demulsificantes* mejoran las características de tensión superficial de fluidos hidráulicos a base de petróleo. La tensión superficial mayor de lo normal que crea permite que el agua que ha entrado en el sistema para separar fácilmente el fluido y recoger en la parte inferior del depósito. El agua puede entrar en el sistema a través de la condensación interna del sistema o de fuentes externas. La separación rápida de esta agua reduce la posibilidad de formación de una emulsión en el sistema, que puede conducir a la formación de lodos.

Modificación de la tensión superficial es también el principio de los agentes antiespumantes. Estos agentes reducen la tensión superficial de un fluido, de modo que las burbujas que se forman se descomponen rápidamente antes de crear espuma en el depósito. La prevención de la formación de espuma ayuda a minimizar la oxidación del fluido mediante la reducción del contacto del fluido con el aire causado por la gran superficie de las burbujas. También elimina la operación esponjosa del sistema que resulta si la espuma se bombea en el sistema. También elimina las cuestiones de seguridad que crean cuando el exceso de espuma hace que el líquido fluya a través del respiradero del depósito. Este desbordamiento puede causar suelos resbaladizos, que son un peligro.

Un grupo de aditivos se utiliza para proteger las partes metálicas de los componentes del sistema. Hierro y piezas de acero están protegidas por diversos inhibidores de la herrumbre que, o bien neutralizan los ácidos o forman una película sobre las superficies metálicas para protegerlas de daños. Partes componentes de metal no ferrosos están protegidas por inhibidores de la corrosión que reaccionan químicamente con los metales para crear películas superficiales de protección. Algunos productores de fluidos hidráulicos también describen la estos aditivos como desactivadores de metales, ya que disminuyen el efecto catalítico del metal sobre la velocidad de oxidación del fluido.

4.2.2.10 Especificaciones del fluido hidráulico Diferentes fluidos hidráulicos se utilizan en la multitud de sistemas de fluidos que operan en el mundo de hoy. En este capítulo se han examinado una serie de fluidos típicos y sus características de rendimiento. La comparación de estos fluidos y selección del que mejor se adapte a las necesidades de un sistema puede llegar a ser una tarea importante. La selección de un fluido debe basarse en recomendaciones del fabricante del sistema o componente. Por supuesto, estas recomendaciones deben examinarse en relación con el entorno de funcionamiento del sistema

Las compañías de formulación y comercialización de líquidos hidráulicos proporcionan información acerca de sus productos, incluyendo detalles sobre las características de rendimiento de los fluidos. La selección final de un fluido requiere que coincidan con los requisitos del sistema, como se describe por el fabricante, y las características de un fluido, según lo establecido por el productor de fluido.

El encuentro consiste en un grupo reconocido de los términos, procedimientos de prueba y unidades de medida. En esta sección se analiza el significado de las pruebas indicadas y la información comúnmente disponibles en las hojas de

especificaciones de los fabricantes de sistemas / componentes y productores de fluidos hidráulicos.

4.2.2.10.1 Viscosidad La viscosidad es un factor importante en la descripción de las características de rendimiento de un fluido hidráulico. Su importancia relativa se indica por el hecho de que aparece comúnmente como la primera, o al menos uno de los primeros elementos de una hoja de especificación de fluido / o datos de anuncios. Varios sistemas diferentes de clasificación viscosidad se pueden encontrar cuando se trabaja en el área hidráulica. Cada sistema proporciona información consistente en el sistema de calificación, aunque el significado específico de las calificaciones varía entre los sistemas.

4.2.2.10.1.1 Viscosidad absoluta La calificación *absoluta de viscosidad* también se llama viscosidad dinámica. Esta clasificación se utiliza a menudo en ingeniería y referencias científicas. Probablemente no va a encontrar la calificación en las hojas de datos de fluidos hidráulicos típicos, pero es un término con el que se debe estar familiarizado.

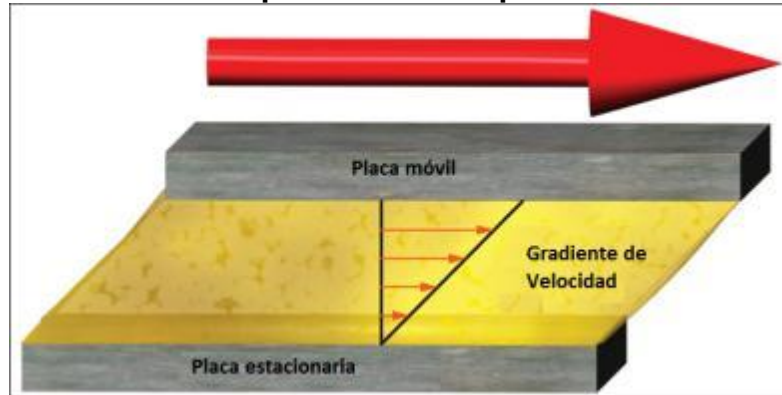
Viscosidad absoluta se define como:

La fuerza por unidad de área requerida para mover una capa molecular de una sustancia sobre otra capa del material.

La descripción habitual de este concepto consiste en la fuerza necesaria para mover una placa plana sobre una superficie paralela, plana fija a una velocidad constante cuando el espacio entre ellos está lleno con el líquido especificado. La unidad de viscosidad absoluta es el equilibrio, que tiene las dimensiones gramos por centímetro por segundo. El centipoises es de 1 /100 de un poise y es la unidad más utilizada para la calificación.

El concepto de viscosidad absoluta implica una película de fluido situada entre el movimiento y las superficies fijas descritas anteriormente y mostradas en la figura 6-13.

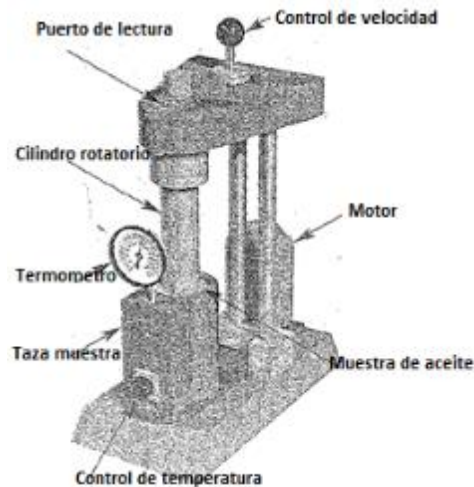
Figura 38. El concepto de viscosidad implica la fuerza necesaria para cizallar capas moleculares de fluido que forman una película entre dos superficies.



Esta película de fluido se debe considerar una serie de capas de fluidos moleculares que separan las superficies. El fluido adherido a ambas superficies, con la velocidad cero en la superficie fija. La velocidad del fluido en la superficie móvil es igual a la velocidad de esa superficie. El movimiento de las capas de fluido entre las dos superficies varía en una línea recta entre cero en la placa fija y la velocidad máxima a la placa móvil. Mientras la placa móvil se desliza a lo largo de la superficie fija, las diversas capas moleculares reducen las fuerzas de fricción de fluido, permitiendo que las placas se muevan sin tocar entre sí. Viscosidad absoluta es la fuerza por unidad de área necesaria para cizallar estas capas de fluido.

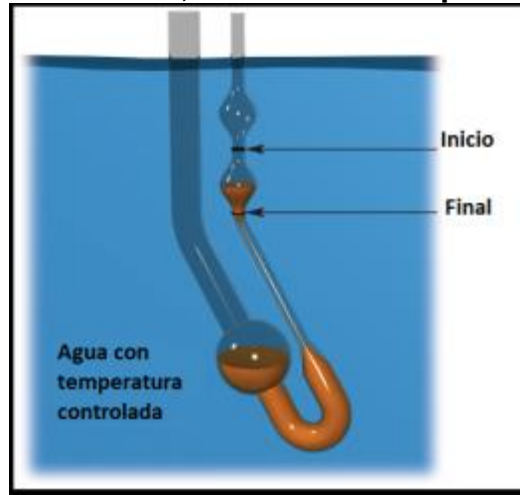
Hay un número de métodos que pueden utilizarse para medir la viscosidad absoluta. Algunos de ellos utilizan principios fundamentales de la mecánica de fluidos que están más allá del alcance de este libro. Otros utilizan dispositivos mecánicos para producir los valores que se pueden utilizar para comparar diferentes fluidos. Uno de estos dispositivos es un viscosímetro disponible comercialmente como *viscosímetro de tambor giratorio*. Figura 6-14 ilustra los conceptos concentraciones implicados en el diseño y el funcionamiento de uno de estos instrumentos de prueba. El dispositivo consiste en un tambor estacionario interno y un tambor giratorio exterior separados por el fluido que está siendo probado. Un medidor de par unido al tambor estacionario indica la magnitud del esfuerzo cortante en el fluido. Estos datos se usan entonces para calcular la viscosidad.

Figura 39. El viscosímetro tambor giratorio utiliza un medidor de para medir la cizalladura exhibida por un fluido, que se utiliza entonces para calcular la viscosidad absoluta de materiales.



4.2.2.10.1.2 Viscosidad cinemática Las calificaciones de viscosidad cinemática se reportan comúnmente en las hojas de datos de información de fluidos. El método de grado de viscosidad cinemática es el indicador más preciso de la viscosidad que se encuentra en la mayoría de las hojas de especificaciones de fluidos hidráulicos. El método de ensayo para establecer la viscosidad cinemática consiste en medir el tiempo requerido para que una cantidad fija de flujo de fluido a la gravedad a través de un calibrado, viscosímetro capilar de vidrio, mientras que bajo una presión fija y temperatura, Figura 6-15. La prueba se lleva a cabo normalmente a 40 ° y 100 ° Celsius.

Figura 40. La viscosidad cinemática de un fluido se puede determinar mediante el uso de un calibrador, viscosímetro capilar de vidrio.



La calificación final de la viscosidad se calcula multiplicando el tiempo de flujo por una constante de calibración establecida para cada viscosímetro. La unidad de medida utilizada es el stoke (St) o centistokes (cSt) . La norma ASTM D - 445 describe el procedimiento de uso común en los Estados Unidos para la realización de una prueba de viscosidad cinemática.

4.2.2.10.2.3 Grados de viscosidad ISO La necesidad de una amplia gama de viscosidades para líquidos lubricantes se vuelve más crítica como nuevos materiales, diseños y aplicaciones se desarrollan para equipos industriales. La internacionalización del comercio también requiere un sistema aceptado por las empresas y la industria en todo el mundo. Estos criterios han sido reunidos por la norma ISO 3448, que incluye veinte grados de viscosidad, Figura 6-16. Este sistema ha ido ganando aceptación en los mercados mundiales de lubricantes, fluidos hidráulicos, aceites eléctricos y otras aplicaciones. La norma define cada uno de los grados de viscosidad cinemática a 40 ° Celsius. Estos grados ISO se definen en este país por la norma ASTM D -2422. Cada uno de los grados incluye el prefijo ISO VG seguido por un número de viscosidad nominal. Estos números de grado van de un mínimo de 2 y un máximo de 3.200. La gama de viscosidad dentro de cada grado puede variar más o menos 10 %. Por ejemplo, un fluido ISO VG 10 podría variar del 9 al 11 cSt. Viscosidad del fluido hidráulico se extiende típicamente 22 a 150 en esta escala de calificación de la viscosidad.

Tabla 10. Grados de viscosidad ISO indicando nominal, mínimo, y la viscosidad cinemática máxima para cada uno de los veinte clasificaciones utilizados en el sistema.

Grado de viscosidad ISO	Viscosidad Nominal a 40°C	Viscosidad mínima a 40°C	Máxima viscosidad a 40°C
ISO VG 2	2 sCt	1,8 sCt	2,2 sCt
ISO VG 3	3 sCt	2,7 sCt	3,3 sCt
ISO VG 5	5 sCt	4,5 sCt	5,5 sCt
ISO VG 7	7 sCt	6,3 sCt	7,7 sCt
ISO VG 10	10 sCt	9 sCt	11 sCt
ISO VG 15	15 sCt	13,5 sCt	16,5 sCt
ISO VG 22	22 sCt	19,8 sCt	24,2 sCt
ISO VG 32	32 sCt	28,8 sCt	35,2 sCt
ISO VG 46	46 sCt	41,4 sCt	50,6 sCt
ISO VG 68	68 sCt	61,2 sCt	74,8 sCt
ISO VG 100	100 sCt	90 sCt	110 sCt
ISO VG 150	150 sCt	135 sCt	165 sCt
ISO VG 220	220 sCt	198 sCt	242 sCt
ISO VG 320	320 sCt	288 sCt	352 sCt
ISO VG 460	460 sCt	414 sCt	506 sCt
ISO VG 680	680 sCt	612 sCt	748 sCt
ISO VG 1000	1000 sCt	900 sCt	1100 sCt
ISO VG 1500	1500 sCt	1350 sCt	1650 sCt
ISO VG 2200	2200 sCt	1980 sCt	2420 sCt
ISO VG 3200	3200 sCt	2880 sCt	3520 sCt

4.2.2.10.2.4 Grados de viscosidad SAE El Sistema de clasificación de la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) se utiliza ampliamente en el campo de la automoción para clasificar los aceites de motor, lubricantes de engranajes y lubricantes de ejes. A través de los años, el sistema también se ha utilizado para evaluar los fluidos hidráulicos. Aunque el sistema no se utiliza tanto en el campo de energía de fluidos como lo era antes, las calificaciones se encuentran todavía en algunos fluidos.

Este sistema define grados que van desde una baja de 0 a un máximo de 60, Figura 6-17. Cada uno de los grados, designa una viscosidad cinemática definida (en cSt) a 100 ° Celsius. Los grados se definen por la norma SAE J300. El sistema también utiliza un sufijo W Esto indica la capacidad de ese fluido para llevar a

cabo a temperaturas frías especificadas. Estas bajas temperaturas oscilan entre -5 ° a -35 ° Celsius.

Líquidos clasificados por este sistema podrán ser designados por dos números, tales como SW- 20. Esta calificación indica que el material puede llevar a cabo como un fluido de grado 5W en condiciones de frío y un fluido normal de 20 grados bajo temperaturas de trabajo normales. Líquidos con dos números de grado se llaman fluidos multi-viscosidad.

Tabla 11. Diez grados de viscosidad SAE que se pueden utilizar en aceites hidráulicos en algunas aplicaciones.

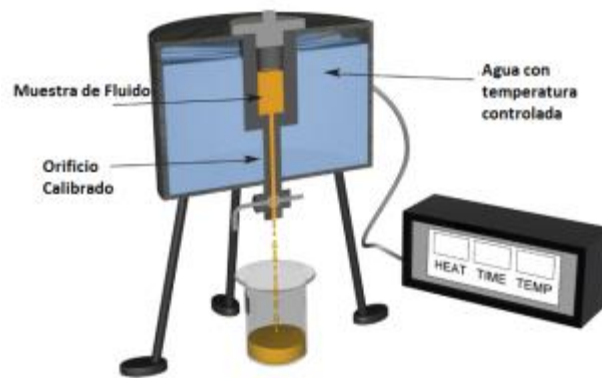
GRADOS DE VISCOSIDAD SAE	VISCOSIDAD MINIMA 100 ° Celsius
0W	3,8 cSt
5W	3,8 cSt
10W	4,1 cSt
15W	5,6 cSt
20W	5,6 cSt
25W	9,3 cSt
30	9,3 cSt
40	12,5 cSt
50	16,3 cSt
60	21,9 cSt

Viscosidad Saybolt universal

El sistema universal de viscosidad Saybolt ha tenido un uso generalizado en el campo de energía de fluidos. El viscosímetro Saybolt es un aparato que contiene una taza con un orificio calibrado en la parte inferior. Ver Figura 6-18. Las puntuaciones se establecieron mediante el calentamiento del fluido de prueba en la copa a una temperatura estándar de 100 ° o 212 ° Fahrenheit y luego midiendo el número de segundos necesarios para llenar un frasco de muestra de 60 ml que fluye a través del orificio calibrado de fluido. La medición del tiempo resultante, llamada Saybolt segundos universal (SSU), sirve como un medio para comparar los fluidos, pero no se refiere a la definición estándar de viscosidad.

Hasta hace poco, el procedimiento de ensayo Saybolt fue catalogado como D88 estándar ASTM. Sin embargo, esa norma ya no está siendo apoyada por la norma ASTM. Se está alentando a los refinadores y fabricantes a que utilicen medios más precisos de medición de la viscosidad, tales como los contemplados en las normas de AST D- 445 y D- 446. Estas normas dan una idea de procedimientos y equipos de prueba para determinar la viscosidad cinemática. ASTM D2161 también ofrece estándar que muestra la fórmula y tablas necesarias para convertir SSU a cSt. A pesar de que la norma de prueba Saybolt ya no es apoyada por un grupo de normalización, el procedimiento se puede utilizar en la profesión. La mayoría de las hojas de especificaciones de fluidos hidráulicos listado información SSU. Algunas hojas de datos llevan el listado como Segundos Saybolt Universal (SUS).

Figura 41. Viscosidad universales Saybolt se basa en el tiempo necesario para que 60 ml de fluido fluyan a través de un orificio calibrado a una temperatura especificada.



Índice de Viscosidad

Un número índice de viscosidad aparece como parte de las especificaciones de la mayoría de los fluidos hidráulicos. El número de índice de viscosidad es ampliamente aceptado como un indicador de la variación de viscosidad cinemática entre 40 ° y 100 ° Celsius. El número se utiliza como una medida de la tasa de cambio de viscosidad mientras la temperatura de los fluidos cambia. Al comparar varios fluidos, la viscosidad del material con el número de índice más alto cambia menos aquellos con números de índice más bajos. Cuanto mayor sea el número índice, menor es la tasa de cambio de viscosidad. Se debe enfatizar que el índice de viscosidad es sólo un indicador de cambio de viscosidad debido a los cambios de temperatura. No es una medida directa de la viscosidad o cualquier otra calidad de un fluido.

La norma ASTM 2270 se utiliza por lo general en Estados Unidos para determinar el número índice de viscosidad de fluidos hidráulicos. El estándar esboza dos procedimientos para calcular el número de índice. El procedimiento A es un fluido con un número de índice de viscosidad hasta e incluyendo 100. Procedimiento B es para líquidos con un número de índice mayor que 100. La viscosidad cinemática del fluido para el cual se está determinando el número de índice debe ser conocido a los 40 ° y 100 ° Celsius. Ambos procedimientos también requieren información acerca de la viscosidad de un fluido de referencia que se utiliza en los cálculos. El número índice para el fluido puede calcularse utilizando los procedimientos y las fórmulas descritas en el documento de estándares.

Gravedad específica y gravedad API

Tanto la gravedad específica y la gravedad API comparan el peso de un volumen dado de una sustancia con el peso de un volumen igual de agua destilada a temperaturas específicas. Ninguno de los sistemas de medición de gravedad produce números que son indicadores de la calidad de un fluido, a menos que se tengan en cuenta una serie de otros factores. Sin embargo, son importantes al determinar los pesos, cuando los sistemas están moviendo grandes volúmenes de líquido o cuando se están comprando grandes cantidades de un fluido.

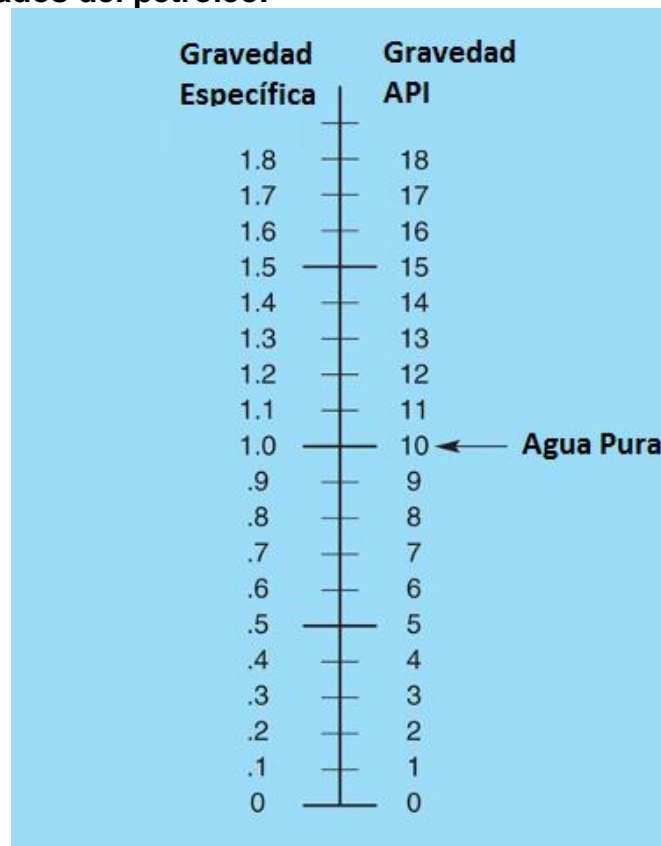
El proceso utilizado para determinar la especificación y la unidad de medida varían entre los dos métodos, a pesar de que el concepto subyacente es similar. La gravedad específica es la relación del peso de un volumen dado de cualquier material para el peso de un volumen igual de agua pura a 4 ° centígrados. El agua pura tiene un valor de la gravedad específica de 1,00. Sin embargo, la gravedad API (Instituto Americano del Petróleo), fue diseñada principalmente para el uso con los productos del petróleo, utiliza una escala que clasifica agua pura a un valor de 10.00. Además, la temperatura estándar para la prueba de API es 60 ° Fahrenheit. Debido a esto, la prueba se informó a menudo con un sufijo de "60/60 grados F" que indica que ambas sustancias en la prueba están a la temperatura de prueba recomendada.

La escala utilizada para la presentación de informes gravedad específica proporciona una relación entre el peso del material de ensayo y la del agua destilada. Las sustancias más ligeras que el agua tiene una cifra decimal menor que 1,00, mientras que los que son más pesados que el agua tiene una cifra superior a 1,00. En contraste con esto, cuando se utiliza el procedimiento de examen de la gravedad API, líquidos que son más ligeros que el agua tienen valores mayores que 10.00, mientras que los más pesados que el agua tienen

valores inferiores a 10.00. A cada escala, cuanto más alto es el número, más ligero el peso de la sustancia. Consulte la Figura 6-19.

La prueba para la determinación de la gravedad o la API de gravedad específica utiliza un hidrómetro para medir la gravedad del fluido que se está evaluando. Un termómetro hidrómetro, y el cilindro claro-hidrómetro de vidrio son todo el equipo que se necesita para estas pruebas.

Figura 42. Escalas específicas de gravedad y la gravedad API varían, con agua destilada que mide 1.0 en la escala de gravedad específica y 10,0 en la escala API. La escala de gravedad API se ha diseñado para su uso con el petróleo crudo, productos petrolíferos líquidos y mezclas de petróleo y no productos derivados del petróleo.



Se debe tener cuidado para asegurar que el fluido está a la temperatura correcta de la prueba, que no hay burbujas de aire que se han adherido a la superficie de la bombilla del hidrómetro, y la escala en el flotador se lee correctamente en relación con el menisco (superficie curva, la parte superior) del fluido de prueba. Las

normas ASTM D-1298 y D-287 proporcionan procedimientos detallados, tablas de datos y fórmulas de conversión para estas pruebas.

Punto de fluidez

El punto de fluidez indica la temperatura más baja a la que una muestra de un fluido hidráulico se mueve cuando se sigue un procedimiento de enfriamiento específico. Esta temperatura sirve como la cifra de referencia para establecer la temperatura más baja a la cual el fluido prácticamente puede ser operado para instalaciones de clima frío.

La prueba requiere el uso de un frasco de prueba de muestra, un baño de enfriamiento, y termómetros para la observación de la temperatura de la muestra y el líquido refrigerante, Figura 6-20. Se coloca la muestra de fluido hidráulico en el frasco de prueba y se enfría en incrementos de 3°C hasta que la muestra no fluye cuando se inclina. El punto de fluidez se indica como 3°C por encima de esta temperatura. La norma ASTM D-97 proporciona procedimientos detallados para esta prueba.

Figura 43. Punto de fluidez se establece cuando un fluido enfriado no fluirá cuando un contenedor de prueba se inclina mediante un procedimiento específico.



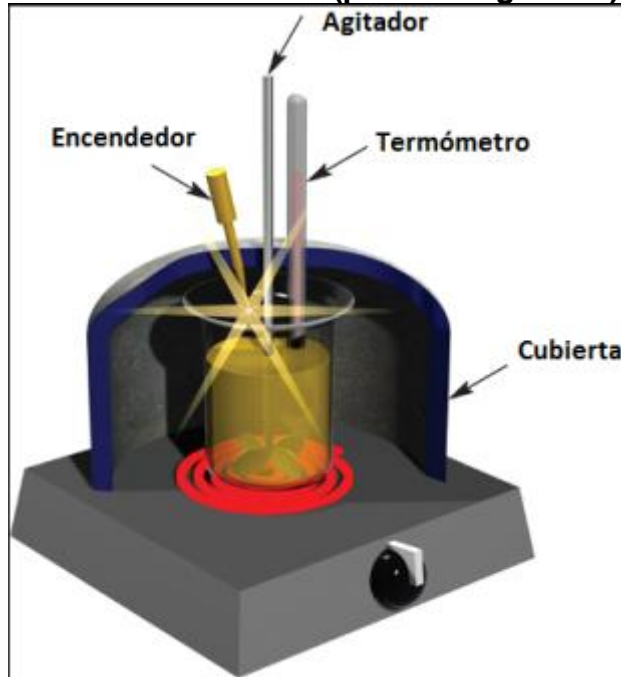
Puntos de inflamación y combustión

Tanto el punto de inflamación y el punto de combustión se refieren a la resistencia al fuego de un fluido. Punto de inflamación indica la temperatura del líquido necesario para formar una mezcla inflamable con el aire. Punto de combustión establece la temperatura del líquido necesario para la combustión. Información sobre el punto de inflamación es útil cuando las regulaciones de transporte y de seguridad definen materiales combustibles e inflamables. El punto de inflamación puede también ser usado para identificar la presencia de sustancias volátiles e inflamables en los materiales que normalmente se consideran ya sea inflamable o tener una alta resistencia al fuego.

Las pruebas para detectar puntos de inflamación y combustión requiere una taza estándar de prueba, calentador, aplicador llama de ensayo y el termómetro, Figura 6-21. La muestra de fluido se coloca en la copa de ensayo y se calienta. A medida que la muestra se aproxima a la temperatura del punto de inflamación esperado, una llama de ensayo se aplica a la superficie del fluido en incrementos de 2°C. El punto de inflamación del fluido es la temperatura en el termómetro cuando un flash aparece en cualquier punto de la superficie del fluido.

El punto de combustión se establece mediante la continuación para aumentar la temperatura del fluido hasta que se enciende y se quema durante al menos cinco segundos después de que la llama de ensayo se aplica a la superficie de la muestra. ASTM estándar D-92 dan detalles de los procedimientos y aparatos de ensayo para estas pruebas.

Figura 44. Los puntos de inflamación y combustión de un fluido se prueban mediante el calentamiento de un fluido lentamente al pasar periódicamente una pequeña llama abierta sobre su superficie para determinar cuando los vapores suficientes se les está dando off para encender (punto de inflamación) y mantener la combustión (punto de ignición).



Prevención contra la corrosión

Una prueba específica está disponible para indicar la habilidad de un fluido para ayudar en la prevención de la oxidación de las partes ferrosas (hierro). La oxidación puede ocurrir si el agua es mezclada con el aceite hidráulico. El procedimiento también se utiliza para probar fluidos hidráulicos más pesados que el agua. La prueba se utiliza para la supervisión en circulación de fluidos, además de ser una especificación de los nuevos fluidos.

El aparato implicado en esta prueba incluye un baño de aceite calentado para mantener la temperatura de la muestra de ensayo, vaso de precipitados que contiene la muestra, dispositivo de agitación accionado, termómetro, y la varilla de ensayo de acero. Una cantidad designada de fluido de ensayo se coloca en el vaso de precipitados. El termómetro, agitador, y la vara de ensayo de acero se montan en el vaso de precipitados. A continuación se añade una cantidad especificada de agua destilada para el fluido de ensayo. La prueba se realiza a la temperatura designada durante 24 horas o más con agitación constante. Al final

del período de ensayo, se retira la varilla de prueba de acero y se examina para oxidación, si no se oxidan es evidente, el líquido pasó la prueba. Los procedimientos de ensayo permiten la presentación de informes sobre el grado de oxidación, si se desea. La norma ASTM D -665 proporciona detalles de los procedimientos y aparatos de prueba para esta prueba.

La corrosión y la oxidación

El proceso de refinación de petróleo elimina la mayor parte de los compuestos de azufre que normalmente se encuentran en los aceites crudos. Sin embargo, las trazas de estos materiales se mantienen y pueden causar problemas con partes metálicas de componentes del sistema hidráulico. Esto es especialmente cierto en cualquier parte hecha de cobre. Las pruebas estándar han, por lo tanto desarrollado para probar el efecto de los aceites en el cobre y otros metales, tales como aluminio, bronce, magnesio, titanio y acero .

La norma ASTM D - 130 se utiliza a menudo para probar el efecto del aceite en el cobre. La prueba consiste básicamente en la colocación de una tira de cobre pulido en una cantidad dada del aceite de prueba y el mantenimiento de una temperatura específica durante un período de prueba designado. Luego se retira la tira y se compara en aspecto a las fotografías de las muestras estándar.

Otra norma ASTM D - 4636, se utiliza para probar más a fondo los aceites hidráulicos para determinar su resistencia a la oxidación y cualquier tendencia a corroer metales diversos. Esta prueba utiliza muestras en forma de lavaparabrisas de los metales de las pruebas.

Un tubo de vidrio que contiene la muestra de aceite y las muestras de metal se calienta en un baño de temperatura constante por un número específico de horas.

El aire pasa a través del aceite para proporcionar agitación y una fuente de oxígeno. Después de la terminación del período de prueba, el aceite y las muestras metal se examinan para determinar el cambio en el peso, cualquier corrosión que aparece en los metales, cambia en la viscosidad del aceite, la pérdida de peso del aceite debido a la evaporación y lodos medibles causados por reacciones entre las muestras de aceite y de metal. Los resultados se reportan como clasificaciones coincidentes que se encuentran en los cuadros que figuran en el documento de estándares.

Características de demulsibilidad

La capacidad fluidos a base de petróleo y fluidos hidráulicos sintéticos para separarse del agua, o demulsificarse, es una característica de funcionamiento importante. La norma ASTM D-1401 proporciona un método de ensayo para determinar e informar esta característica de la separación de agua. La prueba se utiliza para informar de todas las especificaciones, tanto para nuevos fluidos y para el monitoreo de los aceites ya en servicio.

El procedimiento consiste en agitar una cantidad medida de agua destilada en una muestra de ensayo de fluido hidráulico a una temperatura específica. La duración de agitación es de cinco minutos a una velocidad especificada. La muestra de ensayo se retira y se examina a intervalos de cinco minutos hasta que el líquido de prueba y el agua se separa o hasta que expire el tiempo de prueba. Los resultados se presentan en incrementos de cinco minutos para la compensación o como el tiempo de prueba total y el volumen de líquido emulsionado restante después del tiempo expirado.

La formación de espuma Características

Un líquido que hace espuma en exceso puede ser un problema serio en los sistemas hidráulicos que implican tasas de bombeo de alto volumen. La norma ASTM D-892 proporciona un medio para caracterizar empíricamente la espuma de fluidos hidráulicos. El aire a una velocidad de flujo medida, es soplado a través de un volumen específico de fluido que se mantiene a una temperatura de ensayo constante. Después de cinco minutos, el aire se cierra y el volumen de espuma se mide. Se permite entonces que el fluido se asiente durante 10 minutos antes de medir de nuevo el volumen de espuma. Este procedimiento se repite a dos temperaturas de ensayo especificadas adicionales. Los resultados de la prueba se reportan como simplemente pasado el volumen de espuma presente en cada una de las secuencias de prueba.

Lubricidad y características de prevención de desgaste.

Varias normas de la ASTM se pueden utilizar para indicar la lubricación y las características de prevención de desgaste de fluidos. Algunas de estas normas utilizan equipos de laboratorio diseñados para llevar a cabo pruebas de extrema presión para determinar la capacidad de un fluido para proporcionar lubricación. Otros utilizan componentes hidráulicos industriales típicos para cargar una bomba

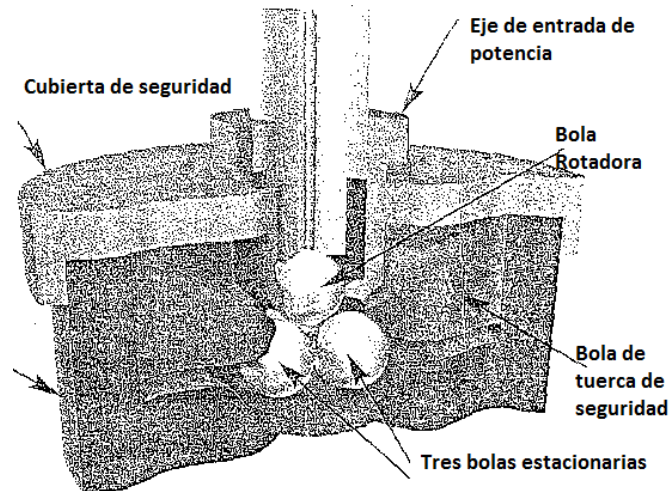
hidráulica estándar-producción con desgaste de la bomba medido para indicar indirectamente las cualidades de lubricación del fluido.

La norma ASTM D- 2782 proporciona un método de prueba con equipo de laboratorio para medir las propiedades de extrema presión de fluidos lubricantes. El procedimiento utiliza un dispositivo de extrema presión - prueba y se conoce como el dispositivo de prueba Método Timken. La prueba contiene una taza de ensayo de acero que se hace girar contra un bloque de acero mientras está inundado con el fluido de ensayo. La taza de prueba se presiona contra el bloque de prueba con el aumento de la presión lentamente hasta que marca una puntuación. Bloques de prueba adicionales se utilizan para repetir el procedimiento para establecer una carga máxima precisa donde la película de fluido debe resistir sin descomponerse. Los resultados de la prueba se presentan en libras tanto para la carga segura máxima y la carga mínima que causa la puntuación.

Otro estándar para determinar las características de prevención de desgaste de fluidos hidráulicos en situaciones relacionadas con aplicaciones de deslizamiento acero sobre acero es ASTM_standard D - 2266. Este procedimiento de prueba, se refiere como Método de las Cuatro Bolas, implica la rotación de una bola de acero bajo carga contra tres bolas de acero estacionarias cubiertas con el fluido bajo prueba. Consulte la Figura 6-22. A raíz de las condiciones de carga de prueba y específicas de temperatura, la bola giratoria se fuerza contra las bolas de pruebas estacionarias y gira a 1200 rpm por una hora. Las bolas estacionarias se retiraran entonces del probador y el diámetro de las cicatrices de desgaste se mide cuidadosamente bajo un microscopio. Los resultados de la prueba se informan como la media aritmética de los diámetros de la cicatriz. Los resultados de la prueba se pueden utilizar para establecer y prevenir el desgaste relativo para fluidos.

Las correlaciones no se han establecido entre los resultados de las pruebas y el servicio esperado en el campo. La pérdida de peso de las piezas internas de la bomba puede ser utilizada para establecer las características de desgaste de fluidos hidráulicos. La norma ASTM D - 2882 proporciona los procedimientos para tal prueba usando un volumen constante, con una bomba de paletas de alta presión. Este estándar hace uso de una bomba fabricada por Vickers. Sin embargo, los procedimientos similares se usan con bombas realizados por otras empresas.

Figura 45. Equipos de prueba de laboratorio de cuatro bolas se puede utilizar para establecer las cantidades de lubricación de un fluido. El equipo de prueba gira una pelota contra tres bolas estacionarias que se cubren con el fluido de ensayo. El grado de cicatrización en las bolas indica la lubricidad del fluido.



El circuito de prueba requerido para este procedimiento incluye la bomba, válvula de seguridad, sistema de depósito, sensores de filtro, intercambiadores de calor y presión, flujo y temperatura. Un nuevo cartucho de la bomba se utiliza para cada prueba, el anillo de leva y paletas de la bomba se pesan con precisión antes de que comience la prueba. El fluido de ensayo se hace circular a través de la bomba durante 100 horas a una presión de 2000 psi. El calor del sistema se controla para proporcionar una temperatura constante del fluido en la entrada de la bomba. Los resultados de la prueba se informan como la pérdida de peso del anillo de leva y paletas. El informe de la prueba también incluye observaciones de cualquier desgaste inusual, raspaduras, deterioro del sello, o depósitos.

La norma -D 2882 no está actualmente apoyada por ASTM. Un estándar de reemplazo puede estar disponible cuando un nuevo modelo de la bomba haya sido seleccionado para su uso en el circuito de prueba.

Manejo y mantenimiento de fluidos hidráulicos

Los fluidos hidráulicos de todos los tipos son caros. También pueden ser costosos de mantener, si no se tiene cuidado en su manejo y conservación. El cuidado adecuado no sólo reduce los costos de los nuevos fluidos de reemplazo, pero reduce el tiempo que el personal de mantenimiento gasta en sistemas de

descarga y cambio de fluidos. En muchos casos, el cuidado adecuado de líquidos también extiende la vida útil del sistema de energía total de líquidos, reduciendo aún más los costos. El conocimiento de una serie de simples normas y otros factores pueden reducir los costos relacionados con el fluido utilizado en un sistema y ayudar a prolongar la vida útil de los equipos.

Almacenamiento y Manipulación de Fluidos

El almacenamiento de los nuevos, fluidos hidráulicos no utilizados es una consideración importante en cualquier organización que hace uso de sistemas de fluidos. Fluido almacenado incorrectamente puede contaminarse. El fluido contaminado no sólo resulta en la pérdida del fluido,

El fluido contaminado no sólo resulta en la pérdida del fluido, pero la pérdida asociada con un aumento del tiempo de mantenimiento si el fluido contaminado está instalado en un sistema. Un tiempo considerable se puede perder debido al lavado del sistema que pueda ser necesario o el tiempo ocioso de inactividad de los equipos esperando la llegada de un nuevo suministro de fluido. En general:

- Almacene los tambores en un lugar limpio, seco y fresco.
- Coloque los tambores en sus lados para reducir las posibilidades de contaminación.
- Limpie cuidadosamente las tapas antes de quitar los tapones de los tambores.
- Utilice un equipo de transferencia de fluido limpio.

Los tambores utilizados para el almacenamiento de líquidos se deben almacenar bajo techo en un lugar limpio, seco y fresco. Almacenar los tambores en sus lados reduce la acumulación de suciedad en el tapón, la Figura 6-24. También elimina las posibles filtraciones de agua u otros líquidos en los barriles de derrames en la zona de almacenamiento. En todas las situaciones, para reducir la contaminación, las cimbras de cañón y tapones deben limpiarse cuidadosamente antes de abrir el tapón. Se deben seguir normas generales de limpieza cuando se transfiere el fluido desde el cilindro al depósito del sistema. El uso de recipientes limpios y bombas de transferencia y mangueras es una necesidad para asegurar que no se produzca contaminación, mientras el cambio o la reposición de líquidos.

Figura 46. Tambores de almacenamiento de fluidos pues, deben mantenerse en un lugar limpio seco y fresco. Las tapas y los tapones se deben limpiar cuidadosamente antes de abrir los tambores.



Limpieza del sistema

La limpieza del fluido en un sistema de energía de fluido implica factores relacionados con:

- El diseño del sistema.
- Construcción del sistema.
- Las prácticas de limpieza de una instalación.

Los contaminantes pueden entrar en un sistema a través de muchas rutas. Un sistema mal diseñado o construido puede permitir que la mugre entre incluso cuando la manutención razonable es realizada por el personal de mantenimiento. Un nuevo sistema de transmisión hidráulica y que no ha sido limpiado a fondo después de la construcción también puede contener muchos contaminantes. Los disolventes de limpieza, arena para machos, virutas metálicas, escamas de pintura y las incrustaciones de óxido son sólo algunos de los materiales extraños que pueden aparecer en el fluido de un sistema de nueva construcción si no se limpian adecuadamente.

Los materiales extraños pueden entrar en un sistema fluido de energía a través de una serie de lugares. La atención a los detalles de construcción pueden reducir la

suciedad de entrada en la mayoría de estos lugares. El depósito es uno de los componentes principales en un sistema donde debe dirigirse especial atención si se espera que los fluidos tengan una vida útil razonable . Por ejemplo , la tapa del depósito debe encajar bien con la cubierta y las Juntas de tanques también son necesarias para sellar el espacio alrededor de la entrada de la bomba, de retorno del sistema, y líneas de drenaje , donde atraviesen la cubierta.

El orificio de llenado del depósito debe ser construido tanto con una pantalla y una tapa hermética. El depósito también debe ser provisto de un respiradero que incluye un filtro de aire que se puede limpiar fácilmente. Consulte la Figura 6-25.

Figura 47. Muchos contaminantes molestos en un sistema hidráulico entran a través del depósito. Asegúrese de que todos los accesorios de depósito y aberturas están selladas o filtrada para impedir la entrada de agua, suciedad, aceites de corte y otros materiales extraños.



Los pistones de los cilindros también son un punto de entrada para los contaminantes que pueden acortar la vida útil de los fluidos hidráulicos y los componentes del sistema. Los contaminantes pueden entrar en el sistema durante la retracción del cilindro. Estos contaminantes varían con el tipo de instalación, pero pueden incluir el polvo, el suelo, el agua, el aceite de corte, virutas de metal, y una variedad de otros materiales. El equipo debe estar diseñado para proteger a los pistones de contacto excesivo con estos materiales. En situaciones en las que los cilindros están constantemente expuestos a cantidades de materiales extraños, los anillos del pistón se pueden utilizar para evitar la entrada de los materiales.

Estos dispositivos limpian los contaminantes de la varilla, ya que se retrae. Consulte la Figura 6-26.

Figura 48. La suciedad y fluidos que se adhieren a la barra de un cilindro pueden entrar en un sistema hidráulico cuando se retrae el cilindro. Los anillos limpiadores de varilla o botas (que se muestran aquí) pueden reducir esta contaminación. (A & A Manufacturing Co., Inc., Grotite)



Los sistemas hidráulicos de equipos deben ser inspeccionados periódicamente para determinar la condición de fluido del sistema, así como el estado general de los componentes mecánicos. La frecuencia de estas inspecciones depende del tipo de equipo y la intensidad de la operación. Una muestra de líquido se debe tomar de la porción superior del líquido en el depósito después de que el sistema haya alcanzado la temperatura de funcionamiento. El aspecto de la muestra se debe comprobar visualmente con la de una muestra no utilizada del fluido. Si, en cambio, el líquido utilizado es turbio, fangoso, o de un color inadecuado o contiene partes suspendidas, un examen más detenido del fluido se justifica. Si la razón de la contaminación no puede ser identificada por un examen más detallado visual del fluido y el sistema, se requiere un análisis por un laboratorio cualificado y legítimamente justificado.

Temperatura de trabajo del fluido

Las temperaturas de trabajo tienen una influencia considerable sobre la vida útil de los fluidos hidráulicos y a menudo reflejan la eficiencia del sistema. El calor en el fluido de un sistema de alimentación de fluido operativo proviene de la energía perdida por forzar que el aceite fluya a través del sistema. El calor es generado cuando se utiliza la energía para mover el fluido contra una resistencia dentro del sistema sin completar el trabajo fuera del sistema. Si un sistema no está diseñado correctamente, este calor puede aumentar la temperatura del fluido por encima de los niveles recomendados. Temperaturas superiores a las recomendadas más altas causan la oxidación del fluido y el deterioro de fluidos en general. Otro factor directamente relacionado con la temperatura es la evaporación. Esto debe tenerse en cuenta cuando se utilizan fluidos que contienen agua en un sistema. La mayoría de los diseñadores de sistemas indican la temperatura del fluido ideal en

el depósito es de entre 110 ° y 140 ° Fahrenheit. Esta temperatura de funcionamiento puede ser ligeramente mayor si se utiliza un fluido de calidad que contiene aditivos inhibidores de la oxidación adicionales. Sin embargo, la temperatura del yacimiento no cuenta toda la historia con respecto a la temperatura del fluido en un sistema. Los puntos calientes en el control del sistema o los componentes del actuador pueden elevar la temperatura del fluido del sistema sobre el nivel recomendado en zonas localizadas. Las temperaturas del fluido en estas áreas pueden estar a un nivel que causa deterioro rápido de líquidos. Si la temperatura del fluido del yacimiento sistema está por encima del nivel recomendado, varios factores deben ser examinados:

- Temperatura ambiente en la zona donde el sistema está funcionando.
- Espacio libre para la circulación de aire alrededor del embalse.
- Limpieza general de la unidad.

El sistema puede necesitar ser protegido de fuentes de calor externas. También es posible que el depósito necesite ser movido lejos de equipos para permitir el contacto de aire sin restricciones con las superficies del tanque. Cualquier acumulación de polvo y suciedad se debe quitar de las superficies exteriores de la unidad. Si estos factores no parecen ser la fuente de la temperatura excesiva, varios elementos de diseño de depósito deben ser examinados:

- Capacidad de fluido del depósito.
- Relación de la línea de entrada de la bomba a la línea de retorno del sistema
- Forma física del depósito.

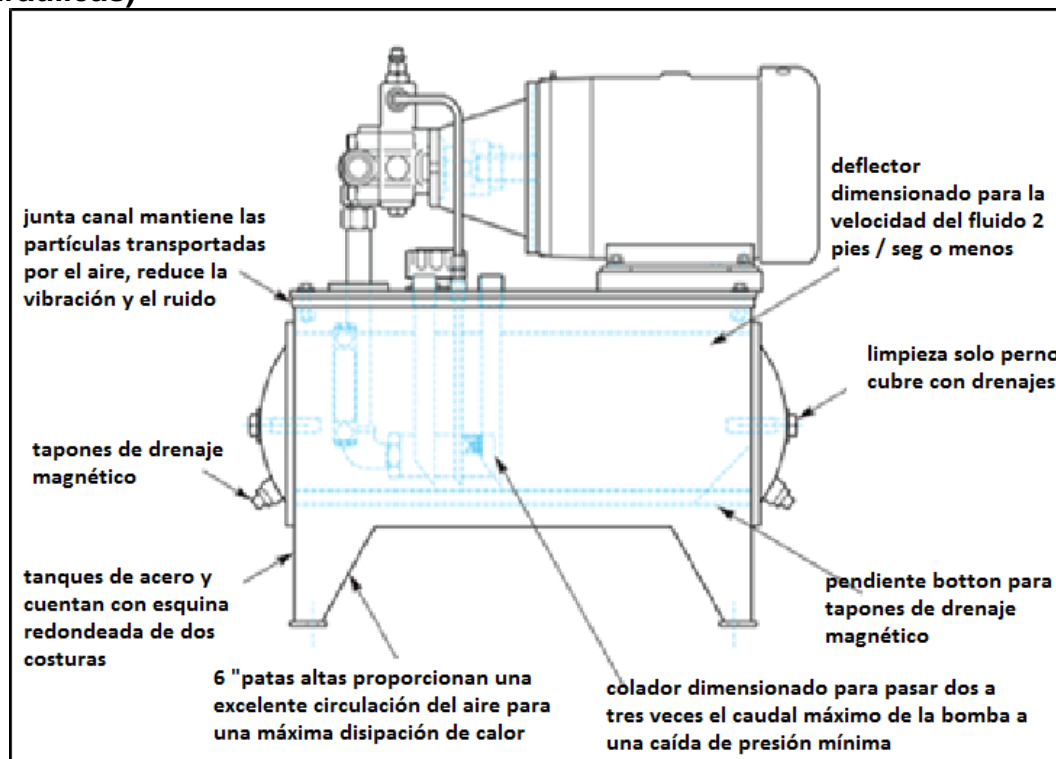
Un depósito que es demasiado pequeño recircula el fluido en el sistema rápidamente. Esto no permite una adecuada dispersión del calor a través de las paredes del depósito. Como resultado, la temperatura del fluido deseado no se puede mantener. Una regla general para determinar el tamaño del depósito es una capacidad de fluido de dos a tres veces los galones por minuto de caudal de la bomba del sistema.

Las líneas de retorno de entrada de la bomba y del sistema deben situarse lo más lejos posible o separados por un tabique. Este diseño forzar los de elementos a regresar al sistema operativo para ir a verso a través del depósito. Si lo hace, facilita el enfriamiento y la separación de la suciedad y otros materiales extraños.

La forma física del depósito necesita ser considerada. Consulte la Figura 6-27.

Gran parte de la transferencia de calor que mantiene fluido del sistema dentro del rango apropiado de temperatura de funcionamiento se produce a través de las paredes laterales de depósito. Un tanque poco profundo, de amplia base proporciona un área de la pared lateral proporcionalmente más pequeña que una unidad de base estrecha más profunda. Sin embargo, un tanque que es demasiado estrecho y profundo restringe la separación de aire incorporado y alienta la formación de espuma en el fluido.

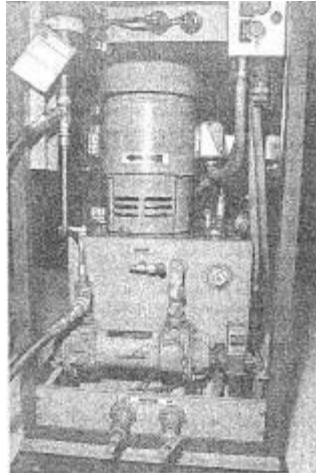
Figura 49. El depósito es un componente muy importante en relación con el control de temperatura del sistema. La capacidad de fluido debe ser de dos a tres veces la potencia de la bomba (en galones por minuto) y tener una adecuada área de superficie de pared lateral para enfriamiento. (Continental hidráulicas)



Otros factores que pueden contribuir a la alta temperatura del fluido se relacionan con el diseño incorrecto de circuitos del sistema. Una bomba más grande de lo necesario, ajuste de la válvula de alivio mayor a la requerida, líneas o componentes más pequeñas de lo necesario, y secuencia más lenta de lo necesario para el funcionamiento del circuito, son otros factores que producen calor innecesario en un sistema. Un análisis cuidadoso de estos factores, además de un conocimiento de las condiciones de temperatura ambiente y el diseño del

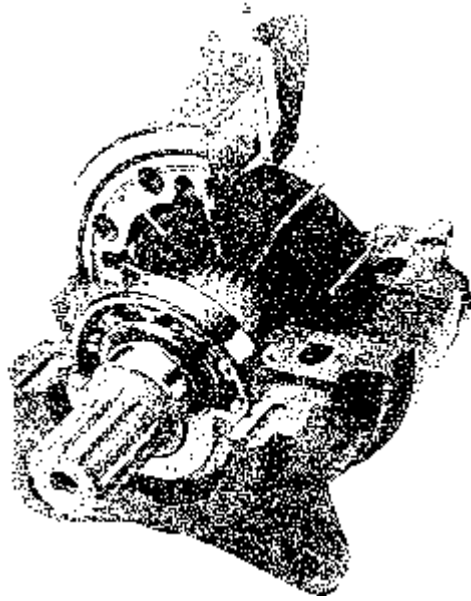
depósito del sistema debe conducir a la identificación de los problemas de temperatura de líquido más excesivo, Figura 6-28.

Figura 50. El exceso de calor puede generarse si los ajustes de selección y de presión de los componentes no son apropiados para un sistema. Por ejemplo, una bomba con una capacidad mayor que la requerida o una válvula de alivio demasiado alta puede causar un sobrecalentamiento del sistema.



El mantenimiento de la limpieza del fluido y temperatura de funcionamiento

Durante el funcionamiento del sistema, los fluidos se contaminan en algún grado, independientemente de los esfuerzos por mantenerlos limpios. Es una práctica estándar para incluir dispositivos de filtración en la mayoría de los sistemas para promover la limpieza tanto de las partes internas de los componentes del sistema y el uso de fluido en el sistema. Dispositivos de intercambio de calor especializados también se utilizan en situaciones en las que la temperatura del fluido no puede ser considerada dentro del rango de funcionamiento recomendado.



Este es un motor hidráulico de tipo paleta que desarrolla un torque alto. El fluido hidráulico actúa sobre las paletas, que hace que el eje de salida al girar. Hay muchos factores importantes relacionados con el fluido hidráulico que se debe considerar al diseñar o mantener un sistema hidráulico. (Riñere Hidráulica, Inc.)

4.2 UNIDAD DE POTENCIA

El diseño y la apariencia de la unidad de potencia de un sistema hidráulico varían considerablemente, dependiendo del equipo en el que el sistema esté funcionando, Figura 7-1. Sin embargo, a pesar de que la apariencia es diferente, la *unidad de potencia* debe proporcionar la energía para el funcionamiento del sistema, mover el fluido a través del sistema y proporciona un límite máximo de seguridad en la presión del sistema mientras que asiste en el mantenimiento apropiado de la temperatura de funcionamiento del sistema y la limpieza del fluido.

La unidad de potencia hidráulica se suministra a menudo por los fabricantes como un paquete. El paquete incluye todos los componentes deseados y lo que el cliente requiera. Además, los controles del sistema se incluyen con frecuencia. Las unidades pueden ser estándar o con componentes para satisfacer requisitos específicos.

Figura 51. La fuente de energía para el sistema hidráulico es la unidad de potencia, que se compone de una bomba accionada por un motor primario e incluye un depósito, filtros, acoplador de eje de transmisión, y las válvulas de control de presión. (Kim Hotstart Manufacturing Company)



4.2.1 Motor Primario Con el fin de servir como la fuente global de energía para un sistema hidráulico, la unidad de alimentación debe contener un motor primario. El motor primario convierte la energía en movimiento mecánico. Este movimiento mecánico a continuación, actúa como el portador de la energía a través del sistema hasta el punto donde se necesita. En la mayoría de los sistemas de hoy en día, el motor primario es un motor eléctrico o motor de combustión interna. Ver la Figura 7-2.

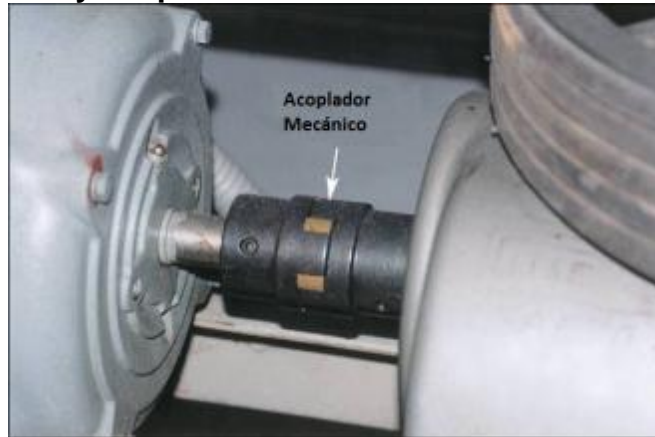
Estas fuentes pueden ser unidades individuales dedicadas a la operación del sistema o puede el motor operar varias unidades diferentes. Un ejemplo de arranque de potencia se encuentra en la unidad móvil o equipo de movimiento de tierras. El motor suministra energía para mover el equipo de un lugar a otro, pero también opera los sistemas auxiliares, tales como dispositivos de nivelación, excavación, arados y otros implementos.

Figura 52. El motor primario para grupos hidráulicos son típicamente motores eléctricos en las instalaciones de fabricación (A) y los motores de combustión interna en equipo móvil (B) (hidráulicas Continental; Deere & Co.)



4.2.2 Acoplador En la mayoría de unidades de energía hidráulica, el motor primario está acoplado mecánicamente directamente al eje de entrada de la bomba del sistema. Vea la Figura 7-3. Uno de los diferentes diseños de acopladores se puede utilizar para mantener una alineación adecuada entre las dos unidades. Se debe tener cuidado para asegurar que el acoplador es adecuado en relación a la velocidad nominal, la carga y la desalineación permisible. Correa, cadena y engranajes también se utilizan para conectar algunas máquinas motrices y las bombas. Este tipo de conexiones son generalmente menos preferidos que los accionamientos directos, ya que son menos eficientes, tienen un factor de seguridad más bajo, y ponen un mayor esfuerzo en el equipo. Sin embargo, estos dispositivos pueden ser necesarios en situaciones donde se requiere el cambio a una velocidad más alta o más baja.

Figura 53. El acoplador transfiere la potencia entre el motor y la bomba del sistema hidráulico. La selección cuidadosa proporciona la operación tranquila del sistema y sin problemas.

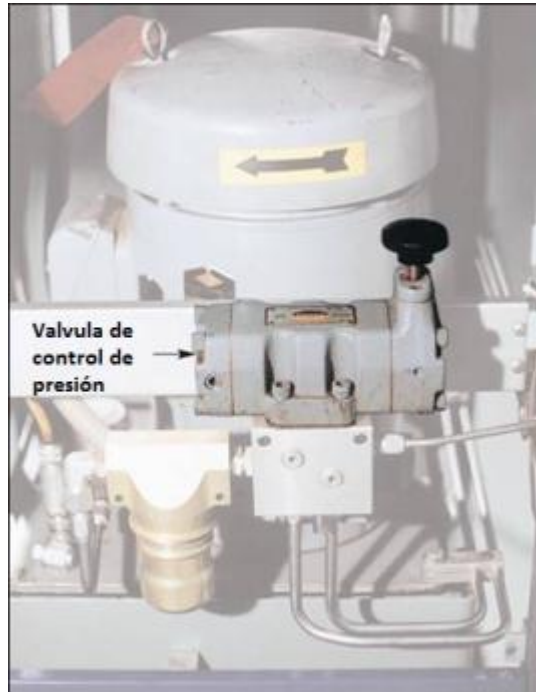


4.2.3 Bomba La bomba es el dispositivo que hace que el fluido se mueva a través del sistema, que lleva la energía hasta el punto donde se necesita. Una amplia variedad de diseños de bombas están disponibles para su uso en unidades de energía. El diseño seleccionado para el uso depende del flujo del sistema, la presión de funcionamiento del sistema, y una variedad de otros requisitos.

4.2.4 Depósito Otro componente importante de la unidad de energía es el reservorio, el cual sirve para múltiples propósitos en una unidad de potencia. En primer lugar, se trata de un tanque que contiene el fluido del sistema. La bomba aspira fluido desde el tanque y circula a través de los diversos componentes para operar el sistema. El fluido se devuelve a continuación al depósito a la espera de la continuación del uso del sistema. En segundo lugar, mientras que el fluido se lleva a cabo en el depósito, se enfría mientras que la suciedad y otros materiales no deseados, se asientan. En tercer lugar, la parte superior del depósito a menudo sirve como un lugar de montaje para el motor y la bomba.

4.2.5 Válvula de control de Presión La unidad de potencia normalmente incluye una *válvula de control de presión* para establecer una presión máxima de operación para el sistema. Consulte la Figura 7-4. La válvula puede funcionar como la *válvula de alivio*, estableciendo la presión de funcionamiento para el sistema o puede ser fijado a una presión ligeramente superior para actuar como una *válvula de seguridad* en caso de la válvula de alivio del sistema normal falle. En ambas situaciones, la válvula sirve para proteger los componentes del sistema de daños y que el motor primario se sobrecargue por altas presiones.

Figura 54. Una válvula de control de la presión básica en la forma de una válvula de alivio o una válvula de seguridad es una parte de la mayoría de unidades de potencia hidráulica. Estas válvulas se incluyen para establecer la presión máxima de funcionamiento de un sistema y / o protegerlo de sobrecarga del sistema.



Filtros y coladores

Los filtros de líquidos a menudo se incluyen como parte de la unidad de potencia de un sistema hidráulico. La importancia de mantener el fluido del sistema libre de contaminación no se puede exagerar. Un colador está a menudo unido al extremo de la línea de admisión que se sumerge en el líquido del depósito. Este dispositivo está construido de pantalla de hilo fino y diseñado para eliminar las partículas de suciedad más grandes. Dispositivos de filtrado adicionales se utilizan en la entrada de la bomba o la tubería de retorno del sistema para eliminar las partículas finas que han entrado en el líquido, Figura 7-5.

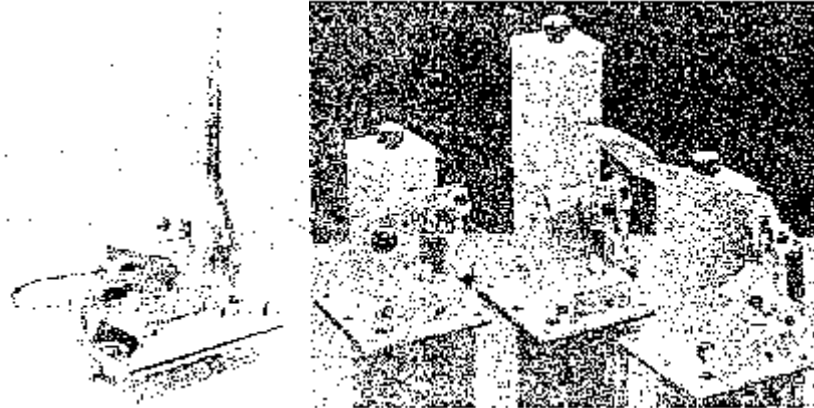
Figura 55. La protección del sistema de la suciedad y otros contaminantes en el fluido hidráulico se inicia en la unidad de potencia. Un filtro se utiliza a menudo en la en el final de la entrada de la bomba para eliminar las partículas más grandes.



4.2.6 Bomba Básica Una amplia variedad de diseños de bombas se utilizan para convertir la salida de potencia mecánica del motor primario en el flujo de fluido. La apariencia y la estructura de estas bombas pueden ser; diferentes, pero los principios de funcionamiento que hacen que el fluido se mueva a través de la unidad son muy similares. Los principios básicos de funcionamiento requieren que la bomba tenga áreas dentro de su estructura donde hay menos-que- la presión atmosférica y también áreas donde la presión superior a la atmosférica, puede ser producida y mantenida.

4.2.7 Estructura de la una Bomba Básica Una bomba de pistón de accionamiento manual se puede utilizar para ilustrar los conceptos básicos involucrados en la operación de la bomba. Esta bomba es muy similar a una bomba neumática simple que se usa para inflar neumáticos de la bicicleta. La bomba consiste en una cámara de bombeo formada por un cilindro, cerrado en un extremo, en el que opera un pistón móvil. Dos válvulas de una vía se encuentran en el extremo cerrado de la cámara. Uno de ellos sirve como la válvula de entrada de la bomba y está unido a una línea conectada a un depósito de fluido. La segunda válvula sirve como válvula de salida y está conectada al sistema hidráulico. Un mango está unido al pistón para permitir que un operador deslice fácilmente el pistón hacia atrás y adelante en la cámara, la Figura 7-6.

Figura 56. La bomba hidráulica básica se puede comparar con una o simple bomba accionada con la mano o el pie. Un pistón se mueve dentro de un cilindro para proporcionar una cámara de volumen variable. Una válvula de entrada conecta la cámara a un depósito y una válvula de salida conecta con el sistema. Las Bombas operadas -A- Mano - A pie y las bombas manuales. (Star Hydraulics , Inc .)

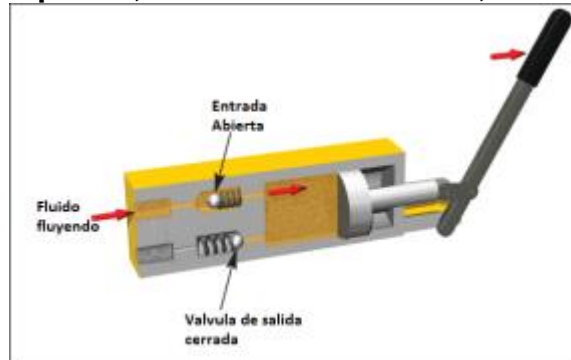


4.2.7.1 Funcionamiento de una bomba básica El funcionamiento de una bomba implica fases de admisión y de presurización. La presión de descarga se basa en varios factores. Las siguientes secciones discuten estas fases y los factores relacionados con la presión de descarga.

Fase de admisión

La fase de entrada del funcionamiento básico de la bomba se ilustra en la Figura 7-7. A medida que el pistón es empujado hacia el extremo abierto de la cámara de bombeo, el volumen aumenta entre el pistón y el extremo de la cámara que contiene las válvulas. A medida que aumenta el volumen, la presión en la cámara cerrada cae por debajo de la presión atmosférica. Esta presión reducida actúa sobre la válvula de salida, permitiendo que sea cerrada por la presión atmosférica si la bomba está empezando operación o por el aumento de la presión del sistema si la bomba está conectada a un sistema operativo. La presión reducida en la cámara también permite que la válvula de entrada sea forzada por el fluido del sistema movido a través de la línea de entrada de la bomba por la presión atmosférica empuja contra la superficie del líquido en el depósito. El flujo de fluido causado por esta diferencia de presión llena la cámara de la bomba.

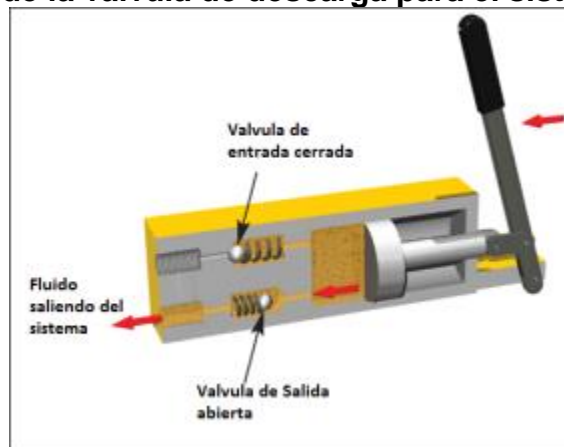
Figura 57. Durante la fase básica de entrada de la bomba, el pistón se mueve para ampliar el volumen de la cámara de bombeo. Esto permite que el fluido se mueva desde el depósito, a través de la entrada, a la cámara.



Fase de presurización

La fase de presurización de funcionamiento básico de la bomba se ilustra en la Figura 7-8. Cuando el pistón es empujado hacia atrás hacia el extremo cerrado de la cámara de bombeo, el volumen disminuye entre el pistón y el extremo de la cámara. La fuerza aplicada al pistón produce una presión superior a la atmosférica en el líquido atrapado en la cámara de la bomba. La presión hace que la válvula de entrada se cierre, bloquea el retorno de fluido al depósito, y la válvula de salida se abre, permitiendo que el fluido fluya a través de él en el sistema.

Figura 58. Durante la fase básica de presurización de la bomba, el pistón se mueve para disminuir el volumen de la cámara de bombeo, forzando al fluido a moverse a través de la válvula de descarga para el sistema.



Características de descarga

La presión máxima desarrollada en el sistema está determinada por la resistencia al flujo de fluido en el sistema y la fuerza que se puede aplicar al pistón. La tasa de flujo de salida de la bomba se determina por el tamaño de la cámara de bombeo y la velocidad a la que se repite el ciclo (la velocidad del motor primario) .

4.2.7.2 Clasificación básica de bombas Todas las bombas utilizadas en los sistemas hidráulicos se pueden clasificar utilizando tres métodos. Las diversas categorías implican el diseño, la estructura y funcionamiento de las bombas relativas a:

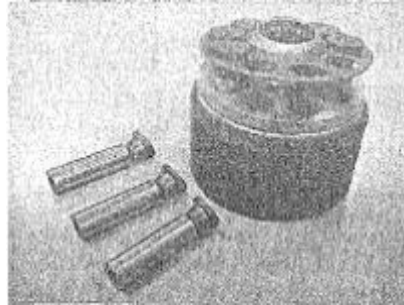
- Desplazamiento.
- Movimiento de bombeo.
- Características de suministro de fluido.

Desplazamiento

La clasificación de desplazamiento se refiere a la salida de una bomba por cada revolución bajo condiciones variables de funcionamiento del sistema. El factor es dependiente de las características de diseño de la cámara de bombeo de la bomba y su capacidad para suministrar fluido. Las bombas se clasifican en desplazamiento positivo o no positivo.

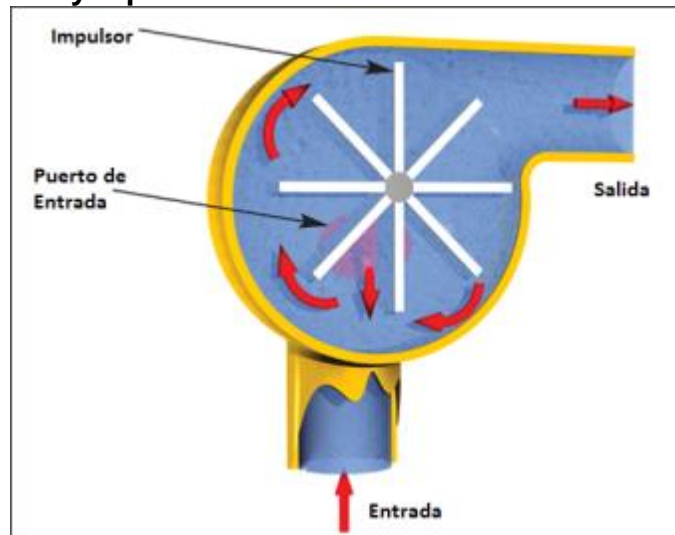
Bombas de desplazamiento positivo producen una salida constante para cada revolución de la operación a través de una amplia gama de presiones de funcionamiento. Estas bombas tienen tolerancias muy estrechas entre partes móviles y fijas. La eficiencia operativa de estas bombas provoca alguna variación en la salida como los cambios de presión del sistema. Sin embargo, la producción se mantiene relativamente constante. La mayoría de las bombas del sistema hidráulico son de desplazamiento positivo, Figura 7-9.

Figura 59. Las partes componentes de la cámara de la bombeo de bombas de desplazamiento positivo están mecanizados con tolerancias estrechas, lo que permite la salida de flujo uniforme por revolución de la bomba.



Bombas de desplazamiento no positivo tienen holguras más grandes entre partes móviles y fijas. Debido a este factor de diseño, un considerable deslizamiento puede ocurrir en la cámara de bombeo; que resulta en variaciones de flujo de la bomba como las presiones de funcionamiento del sistema de cambio. Bombas clasificadas en esta categoría se utilizan generalmente en aplicaciones de baja presión, tales como transferencia de fluido, en lugar de para la operación del actuador, la figura 7-10.

Figura 60. Las partes de la cámara de bombeo de desplazamiento no positivo tienen espacio libre considerable, que permite la variación de la producción de flujo de la bomba ya que las condiciones del sistema de carga cambian



4.2.7.3 Movimiento fundamental de bombeo El movimiento de bombeo se refiere al movimiento básico que se utiliza para cambiar el volumen de la cámara de bombeo, que actúa para mover el fluido a través de la bomba. El volumen

aumenta en la cámara durante la fase de entrada y disminuye durante la fase de presurización. Las bombas se clasifican ya sea rotativo o alternativo.

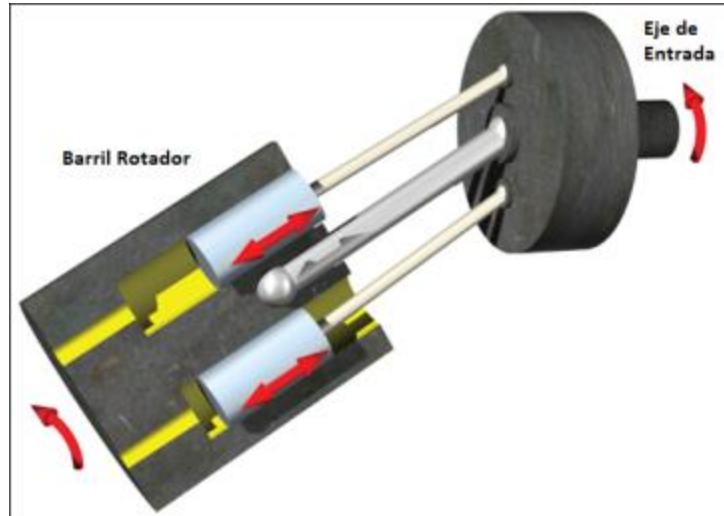
Existen diferentes tipos de diseños de bomba rotativa. *Bombas rotativas* utilizan piezas giratorias en la cámara de bombeo para producir el aumento y disminución de volumen necesario para mover el fluido a través de la bomba, figura 7-11. El movimiento rotatorio también puede ser utilizado para conducir partes componentes que desarrollan la fuerza centrífuga. Este es otro método que se puede utilizar para mover fluido a través de una bomba.

Figura 61. La acción de bombeo de una bomba rotativa se basa en el movimiento de rotación continua de los componentes de bombeo de cámara, tales como estos engranajes.



Bombas de pistón utilizan el movimiento lineal hacia arriba y hacia abajo de un pistón en un cilindro o una estructura similar para mover fluido a través de la bomba. A medida que el pistón se mueve hacia abajo, el volumen de la cámara por encima del pistón se agranda. Esto crea la zona de baja presión necesaria para que el fluido llegue a la bomba desde el depósito. El movimiento hacia arriba del pistón reduce el volumen de la cámara. Esta presuriza el fluido y lo mueve fuera de la bomba bajo presión. Un número de fabricantes de bombas hidráulicas usan variaciones de este concepto para producir una amplia variedad de diseños de bombas. Consulte la Figura 7-12.

Figura 62. La acción de bombeo de una bomba de movimiento alternativo se basa en el movimiento hacia atrás y hacia adelante de un pistón u otro componente en una cámara de bombeo. Varios diseños se utilizan para convertir el movimiento rotatorio del eje de entrada de la bomba en movimiento de vaivén.



Características de administración de fluido

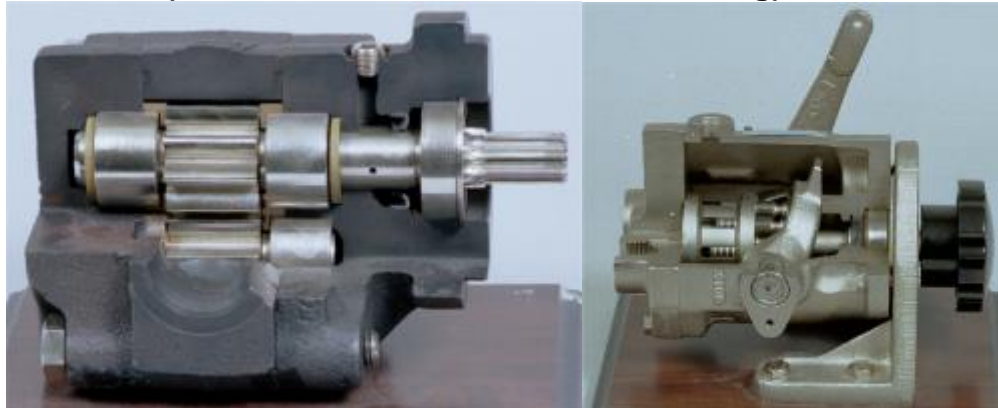
Características de suministro de fluido están asociadas con la salida de fluido de una bomba. Esto se determina por el tamaño de la cámara de bombeo de la unidad. En algunas bombas, el volumen de la cámara es fijo. La salida de fluido de estas bombas de entrega fija es constante para cada revolución de la bomba. En otros diseños, el volumen de la cámara de bombeo se puede variar. Bombas de entrega variable pueden producir fluido fuera desde cero, o ningún flujo por revolución, hasta el máximo permitido por el tamaño de la unidad. Bombas de entrega variable incluyen un mecanismo que permite a un operador variar la geometría de la bomba interna cambiando así el tamaño de la cámara de bombeo.

Cuando la construcción de una bomba permite, el fabricante puede producir tanto una fija y una variable. Sin embargo, las características de construcción inherentes de algunos diseños de bomba no pueden permitir una cámara de bombeo que se puede variar. En estas situaciones, la bomba sólo está disponible como una unidad de salida constante o fija.

Diseño de la bomba, funcionamiento y aplicación

Una variedad de diferentes estilos de bombas hidráulicas están disponibles para los diseñadores de sistemas. El diseño que se selecciona para un sistema hidráulico en particular es el resultado de un cuidadoso análisis de ese sistema. Presión de operación, requerimientos de flujo, tasa de ciclo del circuito, duración prevista del servicio, condiciones ambientales y costo son consideraciones importantes a la hora de seleccionar una bomba.

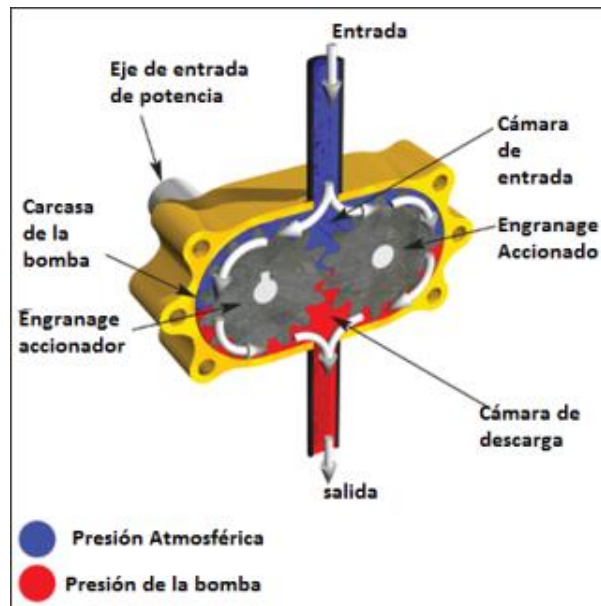
Figura 63. Las bombas están disponibles en diseños de entrega de variables fijas-y algunos diseños pueden producirse sólo como fijo, mientras que otros están disponibles como sea. Bombas de engranaje A- son solamente de entrega fija. Y B- bombas de pistón están disponibles ya sea fijo o de caudal variable. (Cortesía de Eaton Fluid Power Training).



Bombas de Engranajes

Las *bombas de engranajes* son de desplazamiento positivo, unidades rotativas. Ellos usan el movimiento de rotación de los engranajes para mover directamente fluido a través de la unidad. Estas bombas consisten en una carcasa con entrada y cámaras de descarga y un par de engranajes engranados que sirven como el mecanismo de bombeo. Un engranaje del mecanismo de bombeo se activa por el motor principal del sistema hidráulico. El segundo engranaje como el engranaje accionado. La acción de bombeo del mecanismo resulta del desengrane y engrane de los dientes de los engranajes como los engranajes giran. Consulte la Figura 7-14.

Figura 64. Mientras los engranajes de la unidad de bombeo se separan en la cámara de entrada, se forma un área de baja presión, lo que permite que el fluido.



El fluido se lleva a la cámara de descarga y es forzado a salir de la bomba como la malla de dientes de engranaje.

Mientras el engranaje en la cámara de entrada de la bomba se desengrana, el volumen de cámara crece, creando así una zona de baja presión. La condición de baja presión hace que el fluido hidráulico sea forzado dentro de la cámara por la presión atmosférica. El fluido hidráulico se lleva a continuación de la cámara de entrada a la cámara de descarga en el espacio formado entre los dientes de engranaje y la carcasa de la bomba estrechamente ajustado. El fluido es forzado a salir de la bomba cuando el volumen de la cámara de descarga se reduce a medida que se engrana la malla de dientes.

Diversidad de diseños básicos de bombas de engranajes se utilizan en equipos hidráulicos. Aunque el diseño y la construcción pueden variar depende de la operación de cada diseño. Los detalles de la construcción de la bomba de engranajes resultan en dos clasificaciones: diseños de engranajes externos y engranajes internos.

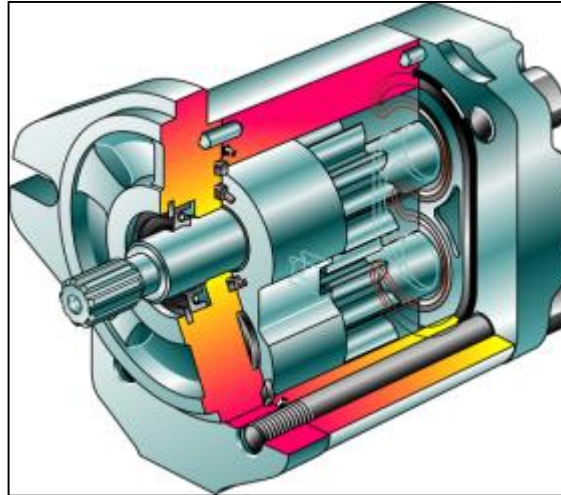
Diseño de engranajes externos

Bombas de engranajes externos tienen dientes en el lado de los ejes giratorios. Consulte la Figura 7-15. Estas bombas son las más populares en el campo hidráulico. Por lo general son de bajo costo en comparación con otros diseños de características de desplazamiento y de funcionamiento similares. Diseños externos de engranajes proporcionan una buena esperanza de vida, tener una eficacia de funcionamiento razonable, y ponerse de pie y cuando se someten a la contaminación del fluido típico. Bombas de engranajes externos están disponibles para presiones de hasta 3000 psi y capacidades de flujo de hasta 150 gpm.

Diseños de engranajes rectos, helicoidales o de espina de pescado se utilizan como mecanismo de bombeo de las bombas de engranajes externos. Consulte la Figura 7-16. Los dientes de los engranajes son de un diseño de evolvente. Esto asegura que el contacto de rodadura se realiza entre las superficies de los engranajes, para proporcionar un sello positivo y un mínimo desgaste de los dientes. El diseño de engranaje recto es el más fácil de producir. Por lo tanto, es el más común y menos costoso de los tres engranajes.

También es la más ruidosa de los diseños. El diseño *herringbone* proporciona la operación más silenciosa. El diseño del engranaje helicoidal es como un engranaje que se retuerce a lo largo de su eje. Permite más potencia que un engranaje recto. Sin embargo, una desventaja del diseño del engranaje helicoidal es la necesidad de proporcionar superficies de empuje y apoyo entre los lados de los engranajes y la caja de la bomba. Esto es necesario dadas las características de empuje del lado inherentes de los engranajes helicoidales causados por el diseño inclinado.

Figura 65. Una bomba de engranajes típica es un mecanismo relativamente simple que implica un mínimo de partes y puntos de desgaste en movimiento. Una vista en corte de una bomba de engranajes típica. (Sauer-Danfoss, Ames, LA; Usado con permiso de CNH America LLC)



Diseño-engranaje interior

Bombas de engranajes internos utilizan una disposición de engranaje en el que uno de los engranajes tiene dientes externos y la otra tiene dientes internos. Consulte la Figura 7-17. El engranaje con los dientes externo es alimentado por el sistema de motor primario, y gira el engranaje con los dientes internos.

Figura 66. Los diseños rectos, helicoidales y engranajes de espiga se utilizan en las bombas hidráulicas de engranajes. El tipo más común es el engranaje recto a causa de la simplicidad de diseño y costo de fabricación. A-Recto. B-helicoidal. C-espina de pescado.



Estas bombas utilizan diseños de engranajes especiales que parecen muy diferentes que el patrón de evolvente. El engranaje externo en estas bombas suele tener uno o dos dientes menos que el engranaje con los dientes internos. Este

diseño produce una muy baja diferencia de velocidad relativa entre los engranajes, que produce dos variaciones de este diseño, se encuentran comúnmente en los sistemas hidráulicos gerotor y de la media luna.

Gerotor. El más común de las dos variaciones internas de diseño de la bomba de engranajes es el diseño gerotor. La cámara de bombeo de este diseño consiste en dos engranajes que giran. El engranaje interior contiene dientes externos y está montado dentro del engranaje exterior, que contiene dientes de los engranajes internos. A medida que el engranaje interior gira, obliga al engranaje exterior para girar dentro de la carcasa de la bomba. No es un diente menos en el engranaje interior que en el engranaje exterior. Estas bombas funcionan generalmente en el mismo rango de presión como engranajes externos y operan a un nivel de ruido más bajo.

La forma de diente de engranaje en una de tipo gerotor es tal que un punto en cada diente del engranaje externo está siempre en contacto con la superficie de la rueda dentada interna. Este contacto forma una serie de cámaras selladas que varían en tamaño durante cada revolución de la bomba. Cada cámara se agranda durante la primera parte de su ciclo de rotación para formar una zona de baja presión. Esta baja presión permite que el fluido fluya en la cámara. A medida que la rotación continúa, un volumen máximo se alcanza en cada cámara, seguido por una disminución en el volumen. La disminución en el volumen fuerza que el fluido salga del sistema hidráulico. Consulte la Figura 7-18.

El *diseño de media luna* también utiliza un engranaje interior con dientes externos y un engranaje externo que contiene los dientes internos. Sin embargo, la cámara de bombeo también tiene un elemento en forma de media luna fija, Figura 7-19. El engranaje interior está unido directamente al eje de accionamiento de la bomba. Los dientes externos del engranaje interior de malla con los dientes internos de la corona exterior.

Figura 67. La bomba de engranaje interno gerotor utiliza un diseño internacional especializado de engranajes para obtener una salida de flujo superior a otros diseños de la bomba de engranajes de tamaño físico comparable.

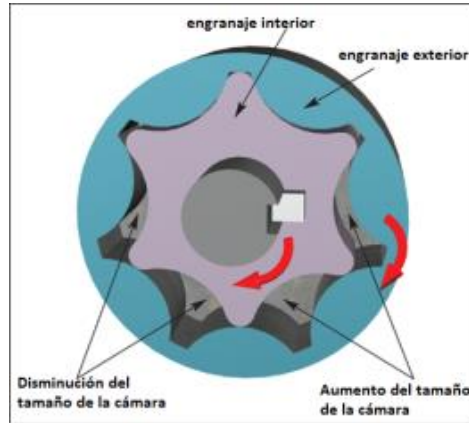


Figura 68. La diferencia entre un diente del engranaje de mando y elementos de engranaje conducido del mecanismo de tipo gerotor ofrece diferencias de velocidad mínima de la superficie y ayuda a reducir el desgaste de los componentes.

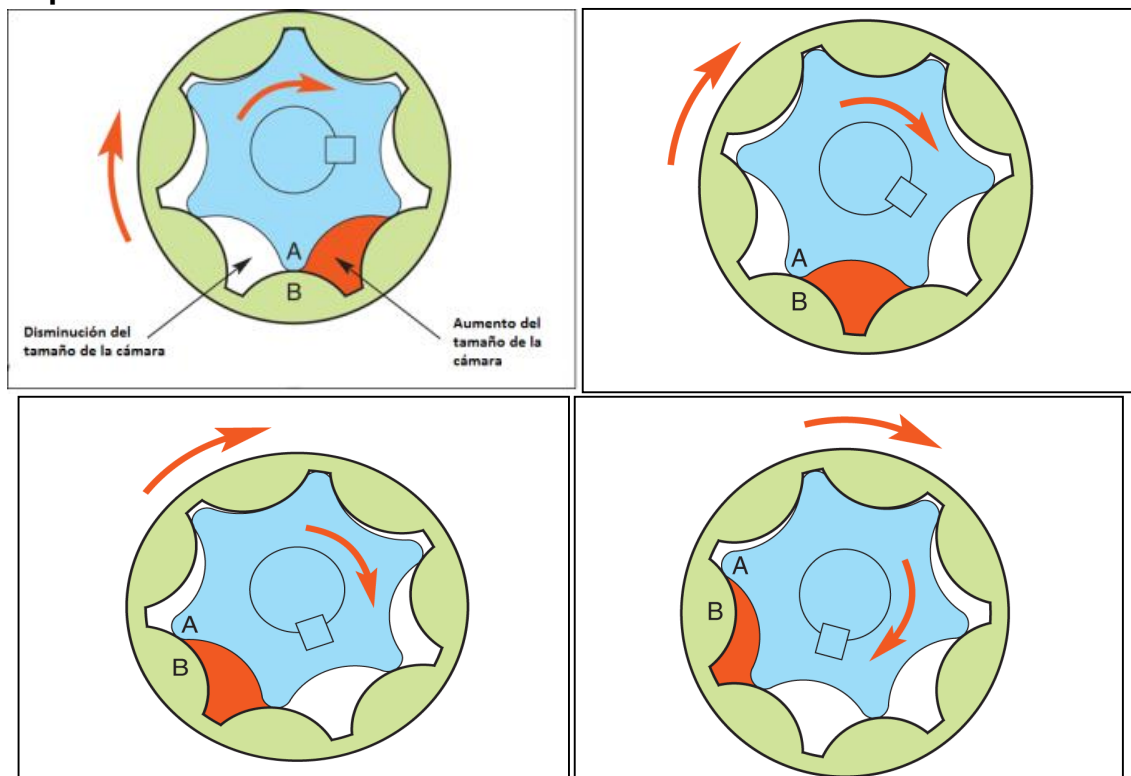
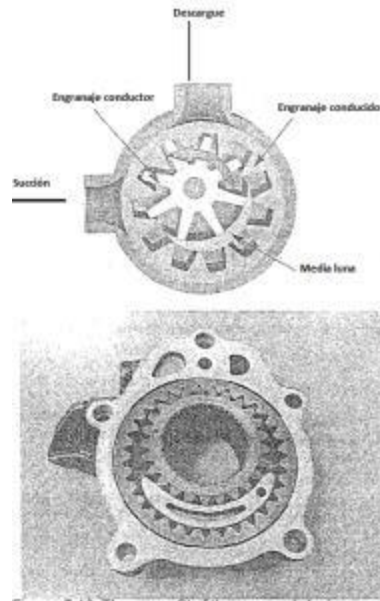


Figura 69. La media luna en su diseño separa las cámaras de entrada y de de

descarga a proveer un sello entre el engranaje accionado y el elemento de engranaje interno del mecanismo de bombeo.



El diámetro más pequeño del elemento interior permite que se encuentre fuera del centro dentro del engranaje exterior. La media luna fija está situada en el espacio entre los dos engranajes que resulta de la ubicación fuera del centro. Distancias mínimas entre la carcasa de la bomba, creciente, y los engranajes internos y externos proporcionan el sello de la bomba interna. Estas bombas funcionan a niveles de ruido más bajos que los diseños de engranajes externos. Sin embargo, el rango de presión de trabajo del diseño es general considerablemente menor con puntuaciones típicas de operación de 150 psi a 500 psi. A medida que gira la bomba, los dientes exteriores del engranaje interior se retiran de los dientes internos del engranaje exterior a medida que pasan a través de la entrada de la unidad.

Esto hace que el volumen de entrada aumente, lo que resulta en un área de baja presión. Esta baja presión permite que el fluido fluya en la cámara, llenando los espacios entre los dientes del engranaje. Como la bomba continúa girando, el fluido queda atrapado entre los dientes de los engranajes, de media luna fija, y carcasa de la bomba y lleva en la sección de descarga. En esta sección, los dientes de los engranajes internos y externos de nuevo de malla, reduciendo el volumen de la cámara. Esto da como resultado la formación de una zona de alta presión, que hace que el fluido se mueva hacia fuera en el sistema hidráulico.

Bombas de paletas

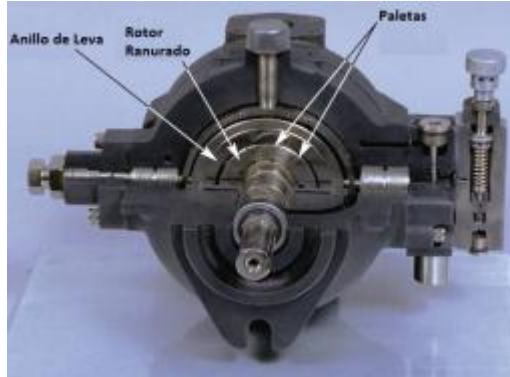
Bombas de paletas son unidades de desplazamiento positivo que utilizan el movimiento de rotación de las paletas para producir una acción de bombeo, la Figura 7-20. Ellos son comúnmente utilizados en situaciones industriales, con presiones que van desde 1000 hasta 2200 psi y caudales de 1,5-75 gpm. La configuración interna de algunos diseños requiere una velocidad mínima de trabajo de 1200 rpm. El diseño típico consiste en:

- Carcasa.
- Anillo de leva.
- Rotor ranurado.
- Paletas.
- Los puertos de entrada y de descarga.

El *anillo de levas*; contiene una cámara de bombeo. El rotor ranurado contiene los álabes móviles. El rotor y las paletas forman el mecanismo de bombeo. El mecanismo de bombeo está conectado directamente al eje de entrada de la bomba, que está girada por el sistema de motor primario. El mecanismo se compensa en el anillo de levas. Esto se traduce en un número de cámaras de tamaño variable entre las paletas, el rotor, y el anillo. La acción de bombeo se produce cuando el tamaño de las cámaras aumenta y disminuye como el rotor se gira.

Las bombas de paletas se fabrican siguiendo dos diseños diferentes: no balanceadas o equilibradas. Estas clasificaciones se basan en la carga colocada en los cojinetes que soportan el mecanismo de bombeo rotatorio.

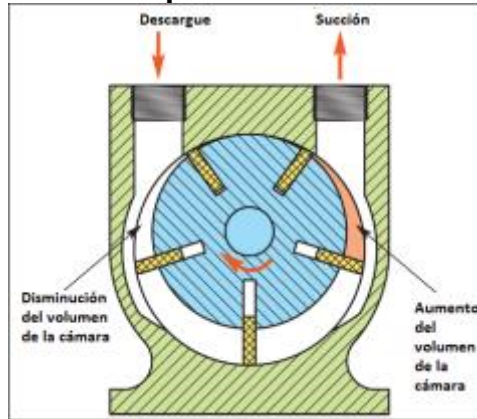
Figura 70, bombas de paletas se utilizan comúnmente en aplicaciones estacionarias y móviles. El mecanismo de bombeo en estas bombas es de cámaras formadas por paletas deslizando. (Cortesía de Eaton Fluid Power Training)



Diseño de Bomba de paletas desequilibrada

Una bomba desequilibrada de paleta es una bomba con una cámara de bombeo circular situada en un anillo de leva montada en la carcasa de la bomba. Ver la figura 7-21, la anchura del anillo de leva coincide con el ancho del rotor y paletas de ranurado. El diámetro del rotor es menor que el diámetro de la cámara de bombeo abriendo el anillo. La capacidad de bombeo del diseño se crea mediante la colocación de rotor y paletas de ranurado en una posición de desplazamiento en la cámara de bombeo. A medida que la bomba gira, las paletas son arrojadas contra la superficie interior del anillo por la fuerza centrífuga. Como resultado, pequeñas cámaras, se forman entre cada una de las ranuras del rotor. El tamaño de estas cámaras varía mientras la unidad gira debido a la ubicación de desplazamiento del rotor. Mientras una cámara aumenta, se forma un área de baja presión, haciendo que el fluido fluya en la cámara a través de la entrada de la bomba. A medida que el tamaño de una cámara disminuye, el fluido es forzado a salir de la bomba para el sistema a través de la descarga de la bomba.

Figura 71. A medida que el rotor gira en una bomba de paletas no balanceado, las cámaras formadas por las paletas están ampliando a medida que pasan la cámara de entrada. Ellos están disminuyendo en volumen a medida que pasan puerto de descarga. Estas variaciones causan las diferencias de presión de fluido que se mueven a través de la bomba.

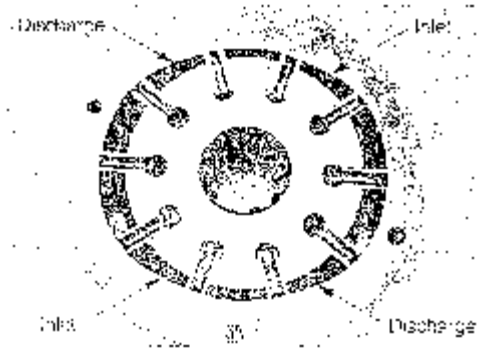


El aspecto desequilibrado del diseño es el resultado de fuerzas que actúan sobre los cojinetes de la bomba durante el funcionamiento. Cuando ninguna carga se coloca en la bomba, la variación de presión entre cada una de las pequeñas cámaras de bombeo individuales es relativamente bajo. Como tal, sólo una luz, la carga radial se coloca en los cojinetes de la bomba. A medida que aumenta la presión de funcionamiento del sistema, la diferencia en la presión entre las cámaras en el lado de entrada y la descarga aumenta. La diferencia de presión se desequilibra, lo que resulta en una carga radial pesada en el eje de la bomba y los cojinetes.

Diseño Bomba de paletas equilibrada

Una bomba equilibrada de paleta tiene un mecanismo de bombeo que incluye un anillo de leva con una abertura elíptica ligeramente más ancha que alta. El anillo está montado en una carcasa de bomba que tiene dos zonas de entrada situados separados 180° y dos zonas de descarga también se encuentran 180° entre sí. Consulte la Figura 7-22.

Figura 72. Una bomba equilibrada - paleta utiliza un anillo de leva elíptico que permite dos cámaras de entrada y dos cámaras de descarga opuesto el uno del otro. Esto equilibra la presión ejercida sobre el eje de la bomba y reduce la carga del rodamiento.



El diámetro del rotor y paletas del mecanismo de bombeo es ligeramente menor que la anchura estrecha de la abertura elíptica.

El mecanismo de paleta de rotor se coloca en el centro de la abertura. Esto produce dos cámaras de bombeo, uno a cada lado del rotor. Los puertos de entrada y los orificios de descarga de las dos cámaras están conectados a través de pasos en la carcasa de la bomba. El funcionamiento general de la bomba es el mismo que el diseño no balanceado, excepto dos cámaras de bombeo están involucrados.

El aspecto equilibrado del diseño se basa en el hecho de que fuerzas iguales están actuando en el eje de la bomba y los cojinetes. Con los dos puntos de entrada y dos de descarga 180° , las cargas radiales se igualan, reduciendo en gran medida la presión sobre los componentes de la bomba.

Bombas de pistón

Las bombas de pistón son unidades de desplazamiento positivo que utilizan el movimiento alternativo de los pistones en un mecanismo de bombeo para mover fluido del sistema. Estas bombas son las más antiguas de los diseños de bomba, después de haber sido utilizado desde la década de 1900 o antes, la Figura 7-23.

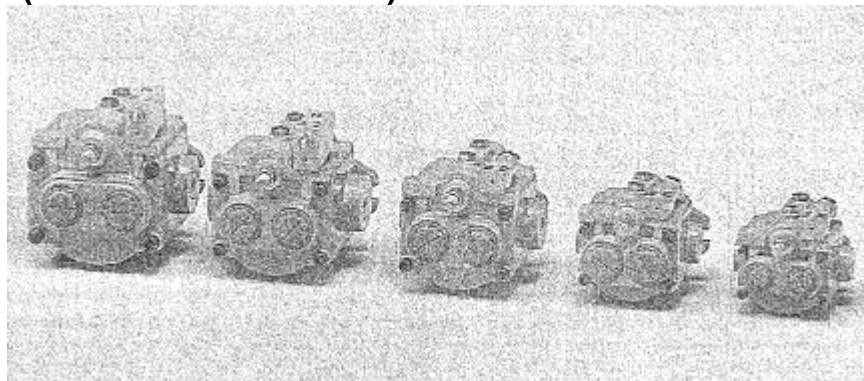
Los diversos diseños actualmente en uso proporcionan un excelente control de permisos y la aplicación de materiales modernos. Las bombas pueden ofrecer

eficiencias volumétricas en el intervalo de alta 90 %, las presiones de funcionamiento de 10.000 psi o mayor, y velocidades de funcionamiento altas que en situaciones especializadas pueden exceder 10.000 rpm.

Una bomba de pistón típica consta de una carcasa que soporta un mecanismo de bombeo y un mecanismo de conversión de movimiento. El mecanismo de bombeo provoca alternativamente. Fluido se mueva dentro de la unidad y luego a ser forzado a salir al sistema. El mecanismo de conversión de movimiento convierte el movimiento giratorio para el movimiento alternativo necesario para accionar el mecanismo de la bomba.

El mecanismo de bombeo por lo general consiste en una fundición de metal en la que se aburren varios cilindros de gama ciega. Cada cilindro está equipado con un pistón cerrar-cabido que se mueve hacia adelante y hacia atrás (un movimiento alternativo) en el taladro . Los extremos ciegos de los cilindros están dotados de válvulas o puerto de entrada de un solo sentido y de descarga para controlar el flujo de fluido a través del mecanismo . A medida que gira la bomba , el mecanismo de movimiento de conversión hace que los pistones a ser retirados alternativamente desde los orificios de los cilindros . Como se retira un pistón , el volumen del espacio por encima de los aumentos de pistón , resultando en un área de baja presión .

Figura 73. Una amplia variedad de bombas de pistón está disponible para sistemas hidráulicos. Una gama completa de los dos rangos de presión y de flujo proporciona una variedad de opciones para el designar el sistema hidráulico. (Continental hidráulicas)



El fluido fluye en esta zona de baja presión desde el sistema a través de la válvula de entrada o puerto. Como La bomba continúa girando , el pistón es forzado finalmente de nuevo en el cilindro , reduciendo el volumen del espacio por encima

del pistón . Reducir el volumen de fluido en el cilindro a través de las fuerzas de la válvula de descarga o puerto y hacia fuera en el sistema .

Clasificación de las bombas de pistón se basa en la relación entre el eje del árbol de entrada de potencia y el plano en el que se produce el movimiento alternativo de los pistones. Las tres clasificaciones se utilizan generalmente para describir estas bombas: axial, radial, y el émbolo de movimiento alternativo .

Bombas de Pistones axiales

Bombas axiales de pistón se encuentran comúnmente en el campo hidráulico. Están disponibles en ambos rangos de flujo y presión de pleno derecho. Las capacidades de flujo pueden ser de más de 100 gpm y presión pueden ser de hasta 5000 psi.

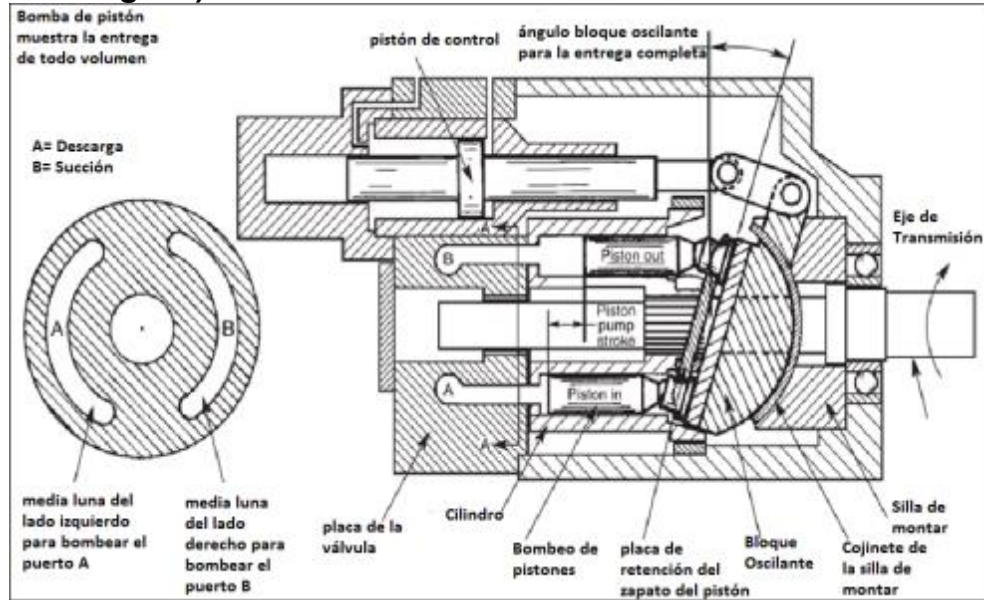
El movimiento alternativo de los pistones en las bombas axiales se produce por un ligero ángulo paralelo con el eje del eje de entrada de la bomba. El movimiento en un diseño en línea es paralelo al eje de entrada. El movimiento de un eje inclinado está en un ligero ángulo con el eje de entrada.

El diseño en línea es la bomba de pistón más popular. Se compone de una carcasa que contiene un eje de potencia de entrada, plato oscilante, camisa del cilindro, pistones, y la placa de la válvula. Consulte la Figura 7-24 .

El cuerpo de cilindro está unido al eje de entrada, con ambos componentes girando sobre el mismo eje. El cilindro tiene varios orificios mecanizados precisamente equipados con pistones. Las bases del pistón están unidas a los extremos de los pistones que se apoyan sobre la placa. Estos sirven como las superficies de apoyo entre los pistones y la placa motriz. Los zapatos se mantienen en contacto con la placa por la base del plato. El plato oscilante está montado en la carcasa de la bomba y proporciona una superficie angular fija (comúnmente 15°) en la que los zapatos de pistón se deslizan. La placa de válvula se monta en la carcasa de la bomba hacia el extremo de la camisa del cilindro opuesto de la placa oscilante. Contiene los conductos de admisión y de descarga o válvulas.

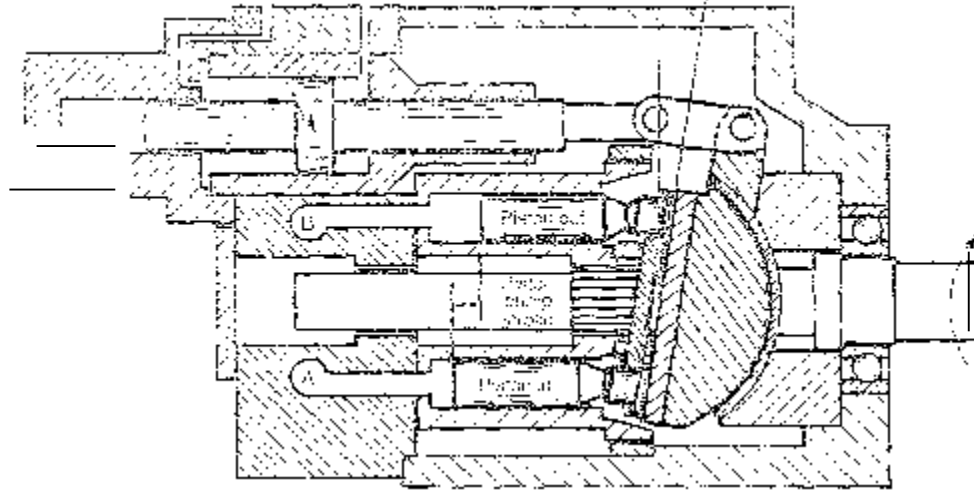
Durante el funcionamiento de la bomba en el diseño en línea el primer motor voltea el eje de potencia de entrada. El eje que permite transformar el cuerpo del cilindro y los pistones unidos.

Figura 74. La bomba de émbolos axiales en línea es una bomba adecuada para muchas aplicaciones. El eje del árbol de entrada y la línea central de los pistones son paralelos proporcionando una unidad muy compacta. (La Compañía Oilgear)



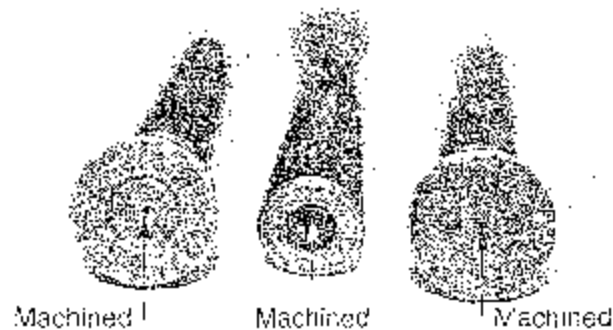
Como el pistón se retira del taladro, el volumen por encima de los pistones se incrementa. Esto causa una reducción en la presión. La presión reducida permite que el fluido fluya dentro de la bomba desde el depósito. Como el ángulo de la chapa oscilante obliga al pistón hacia atrás en el orificio, el volumen por encima del pistón se hace más pequeño. Esto hace que el fluido fluya fuera de la bomba en el sistema. Los pasajes de la placa de la válvula se colocan de tal manera que la línea de entrada está abierta a la zona superior del pistón cuando el volumen de perforación está en aumento. La zona superior del pistón está abierta a la línea de descarga como el volumen está disminuyendo. Consulte la Figura 7-25 .

Figura 75. El ángulo de la placa oscilante en relación a la línea central del eje de entrada de alimentación controla la longitud de la carrera del pistón en una bomba de émbolos axiales en línea. (La Compañía Oilgear)



Uno de los factores críticos de este diseño, es la base del pistón que operan contra la superficie de la placa. La presión de contacto entre estas superficies es alta durante la operación de alta presión del sistema, lo que puede causar un desgaste rápido. Es, por lo tanto, esencial que la adecuada lubricación está disponible en el punto de contacto. Esto se logra en muchos diseños por una vía de paso perforado a través del pistón que ofrece una pequeña cantidad de aceite a la zona para asegurar la lubricación, figura 7-26 .

Figura 76. Una región de lubricación crítica en una bomba de pistón en línea es el área de contacto de la placa motriz con el zapato del pistón. Una solución es aceite de alta presión desde la cámara de bombeo a la zona a través de los pasadizos oscilantes mecanizada en estos pistones y sus bases.

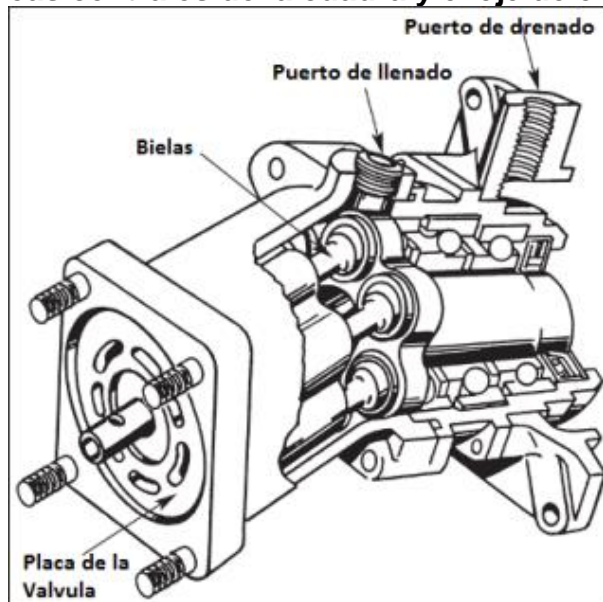


La operación y el servicio adecuado, incluyendo la filtración de líquidos adecuada y velocidades de funcionamiento de la bomba de recomendados, asegurarán el máximo servicio de este tipo de unidad.

Los detalles de construcción del estilo en línea de la bomba de pistón axial pueden variar entre los fabricantes. Una de las principales variaciones más comunes que forman el diseño descrito anteriormente es uno en el que el cuerpo de cilindro permanece estacionario y el plato oscilante gira. Este diseño requiere variaciones en el diseño de la placa de la válvula y los zapatos de pistón, a pesar de que la mayor parte de los conceptos básicos de funcionamiento son muy similares.

El diseño con eje inclinado consta de una carcasa de la bomba un eje de entrada de alimentación y un cuerpo de cilindro. La carcasa se construye de manera que los ejes del eje de entrada y el barril del cilindro forman un ángulo. Este ángulo es a menudo 30° , aunque otros ángulos son utilizados por algunos fabricantes. El cuerpo de cilindro y el eje de entrada están conectados con una junta universal, que permite que el barril sea accionado por el eje de entrada. La camisa del cilindro contiene varios orificios con precisión maquinadas equipados con pistones. Los pistones están unidos al eje de entrada por varillas individuales de conexión manual. Una placa de la válvula se encuentra en la carcasa en el extremo opuesto del eje de entrada de potencia. Consulte la Figura 7-27.

Figura 77. El bloque de cilindros y pistones de la bomba de pistones con eje inclinado se activan mediante una junta universal. Esto permite un ángulo de existir entre las líneas centrales de la cuadra y el eje de entrada de corriente.



Durante el funcionamiento de la bomba en el diseño con eje inclinado, el primer motor hace girar el eje de potencia de entrada, que convierte el cuerpo de cilindro a través de la junta universal, figura 7-28.

Los pistones y las bielas giran con las unidades combinadas. El ángulo entre el eje de entrada y el cuerpo de cilindro causan que los pistones correspondan en los orificios como los rotales unidad. Como se retira un pistón de su orificio, el volumen entre el pistón y la placa de válvula aumenta. Esto causa una reducción en la presión, lo que permite que el fluido fluya en el sistema de la bomba. A medida que el pistón se mueve hacia atrás en el orificio, el volumen disminuye.

Esto hace que el fluido fluya fuera de la bomba para el sistema. Los pasajes de la placa de la válvula se colocan de tal manera que la línea de entrada está abierta a la zona superior del pistón cuando el volumen de perforación está en aumento. El área por encima de la tonelada pis está abierta a la línea de descarga como el volumen está disminuyendo.

Muchos fabricantes consideran el eje doblado, bomba de émbolos axiales y más resistente que el tipo de línea. En general, las unidades son capaces de tasas de flujo más grandes, mayores presiones, y velocidades de funcionamiento más altas.

El diseño también funciona mejor como una unidad autónoma de cebado. Esto es debido al hecho de que la unidad de varilla de conexión es más positiva que en algunos de los diseños de bomba en línea.

Bombas de pistón radial

En las bombas de pistón radial, el movimiento de los pistones es perpendicular al eje de entrada de la bomba. Los pistones irradian hacia fuera desde el eje de dicho eje. Dos variaciones de diseño básico también se utilizan con esta clasificación. En el diseño estacionaria de cilindro, una leva en el eje de entrada opera los pistones, que se encuentran en un bloque de cilindros fijo. En el diseño giratoria de cilindro, el conjunto de pistón y cilindro gira como una unidad.

Las bombas radiales por lo general tienen la capacidad de presión continua más alta de cualquiera de las bombas hidráulicas. Los modelos estándar de estas bombas están disponibles son capaces de llevar a cabo de forma continua en el rango de 10.000 psi. También son altamente eficientes, lo que les hace deseables

en los circuitos donde se requiere un control muy preciso de la velocidad del componente.

Bombas de pistón con diseño de cilindro estacionario consiste en una carcasa que contiene los cilindros de precisión, pistones, muelles pistón, entrada y válvulas de retención de salida, y un eje de unidad que contiene una leva excéntrica . Típicamente, de tres a siete cilindros están situados simétricamente alrededor del eje de accionamiento . Consulte la Figura 7-29 . Los resortes de pistón tienen un extremo de los pistones en constante contacto con la leva . Al girar el eje de accionamiento y leva unida provoca un movimiento alternativo de los pistones en los cilindros . Cada vez que el movimiento del pistón hace que el volumen de un cilindro aumente , baja presión se produce en el cilindro . Esta baja presión permite que el fluido se mueva en el cilindro desde el depósito de sistema a través de la válvula de retención de entrada .

Figura 78. En una bomba de pistón con eje inclinado , el ángulo entre la línea central del eje de entrada de corriente y el bloque de cilindro determina la longitud de la carrera tonelada Pis . (Cortesía de Eaton Fluid Power Training)

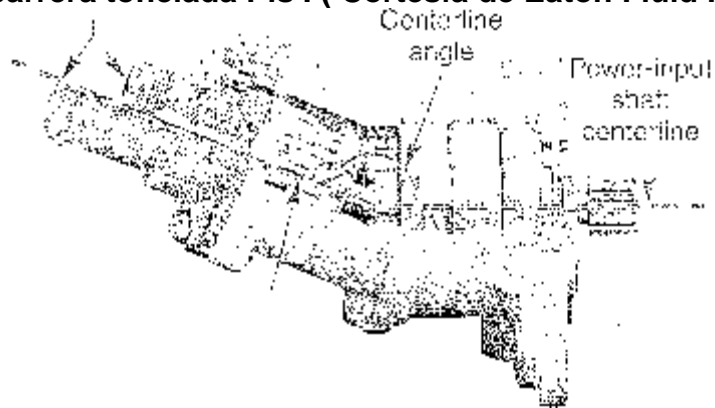
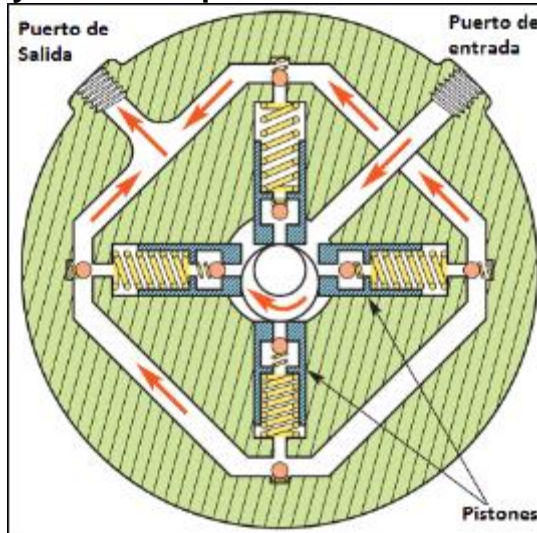


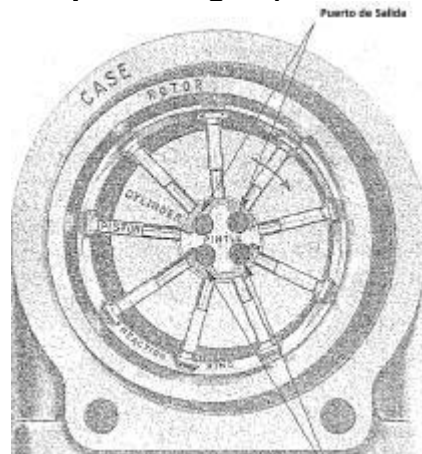
Figura 79. En el diseño estacionaria cilindros de las bombas de pistón radial, los cilindros están igualmente espaciados alrededor de una leva situada en el eje de entrada de corriente . Como el eje de entrada gira, la leva opera los pistones de resorte , y forzar el líquido en el sistema .



Cuando el volumen del cilindro se descende , el fluido es forzado a salir del cilindro a través de la salida de retención de la válvula. Todos los cilindros de la bomba funcionan de la misma manera, con los flujos combinados produciendo la salida de la bomba.

El diseño de bomba giratoria de cilindros de pistón radial implica una carcasa de la bomba en el que se monta un anillo reacción circular fija . El movimiento del pistón se controla por el aro de reacción . Este anillo asegura que los pistones son retirados de los orificios de los cilindros como se hace girar el bloque de cilindros . Situado fuera del centro el anillo de reacción es una pinza fija , que sirve como cojinete para el bloque de cilindro giratorio. El pivote también contiene puertos de entrada y salida . Estos puertos de control de flujo de fluido dentro y fuera de los cilindros localizados en los pistones del bloque de cilindros se ajustan en los orificios de los cilindros con los extremos del contacto con el anillo de reacción a través de algún tipo de superficie de apoyo. El motor primario del sistema se conecta a la bomba a través de un eje de entrada conectado al bloque de cilindros. Consulte la Figura 7-30 .

Figura 80. En una bomba de cilindros giratorios de pistones radiales, la entrada de líquidos se produce cuando la fuerza centrífuga lanza los pistones contra el anillo de reacción. El fluido se descarga al sistema a medida que gira la bomba y el anillo obliga a los pistones hacia el centro del bloque de cilindros. (La Compañía Oilgear)



Cuando gira el bloque de cilindros, los pistones se mantienen en contacto constante con el anillo de reacción . Puesto que el anillo de reacción esta fuera del centro, los pistones se hacen recíprocos con los orificios de los cilindros . Como un pistón se mueve hacia fuera , el volumen del cilindro hacia el pivote aumenta . Esto provoca una zona de baja presión para desarrollar . En este punto, el cilindro está alineado con el orificio de entrada de la clavija y el líquido desde el depósito del sistema fluye en el cilindro . A medida que el bloque de cilindro continúa girando , el pistón es forzado de nuevo en el bloque de cilindros. El volumen del cilindro se reduce y el fluido es forzado a salir en el sistema . Cada cilindro funciona de la misma manera , la salida de cada cilindro contribuye a la producción total de la bomba . Consulte la Figura 7-31

Figura 81. El pivote de la bomba de pistón radial de cilindros giratorios sirve tanto como una superficie de apoyo para el bloque de cilindros de inflexión y como ubicación de los orificios de entrada y de descarga. (La Compañía Oilgear)



Bombas de pistón de émbolo

Las bombas de pistón de émbolo tienen un diseño en el que el movimiento del pistón es perpendicular al eje de entrada con los pistones que se extiende a lo largo del eje de entrada de la bomba . A diferencia de la mayoría de los otros diseños de bomba de pistón , los orificios de los cilindros de las bombas de pistón de émbolo se encuentran en un bloque fijo . Cada uno de los cilindros está equipado con un pistón que se mueve en vaivén en el taladro .

Uno de los métodos comunes utilizados para producir el movimiento alternativo es conectar cada pistón a un cigüeñal a través de varillas de conexión . Este diseño se asemeja mucho a la estructura de un motor de combustión interna . Otras variaciones de las levas o plato oscilante , en vez de un cigüeñal , para mover los pistones durante la descarga y resortes de fluido para alimentar la entrada. Cada cilindro está equipado con válvulas de entrada y de descarga para controlar el movimiento de fluido a través de la bomba .

La aplicación y la estructura de las bombas de pistón de émbolo varían considerablemente. Durante los primeros años de las aplicaciones hidráulicas , estos diseños de bombas fueron ampliamente utilizados para alimentar sistemas centralizados hidráulicos en las fábricas. Esos sistemas entregan caudales elevados y podrían funcionar a niveles de presión considerables . Los sistemas centrales fueron diseñados para suministrar fluido a varias piezas de equipos hidráulicos . En contraste , las bombas también se han utilizado en aplicaciones especiales para producir presiones extremadamente altas en flujos muy bajos .

Salidas de flujo de estas unidades varían desde un mínimo de 0,1 gpm a más de 1.000 gpm, mientras que la presión pueden ser tan bajas como 200 psi o más de 20.000 psi. Una ventaja de este diseño de la bomba es el hecho de que los elementos principales de la bomba , que no sean las zonas del cilindro y pistón , no hagan contacto con el material que se está bombeando . Esto permite que la unidad utilice un sistema de lubricación por separado . A menudo, se utilizan diseños de rodamientos lizos especiales y lubricantes. Separar la función lubricante de la función de bombeo permite que la bomba se utilice para mover los líquidos que no son buenos lubricantes o materiales que no puedan ser contaminados .

Una segunda ventaja de estos diseños es el sello positivo proporcionado por válvulas de los cilindros, lo que resulta en una mayor eficacia de funcionamiento.

El gran sistema centralizado en el que este tipo de bomba fue una vez prominente es ahora considerado un diseño pasado de moda. Sin embargo, este tipo de bomba continúa siendo utilizada en aplicaciones de sistemas hidráulicos. Todavía se utiliza en alta presión, sistemas de bajo flujo. Además, este tipo de bombas ha encontrado aplicaciones en muchos campos, proporcionando, fluidos de alta presión para la inyección de fertilizantes agrícolas, la fumigación de cultivos, equipos de limpieza de alta presión, de corte por chorro de agua y muchas otras tareas.

Bombas de tornillo

La bomba de tornillo utiliza un diseño giratorio con tornillos engranados para formar cavidades de bombeo , Figura 7-32 . Estas cámaras se mueven linealmente fluido a través de la bomba . El diseño proporciona continuo desplazamiento , positivo del fluido para entregar un flujo no vibrante a todas las velocidades . Una de las ventajas del diseño es un funcionamiento muy silencioso. Esto es debido al poco contacto de metal a metal de las piezas móviles y la naturaleza no vibrante del flujo de fluido.

Diseños de bombas de tornillo suelen incluir elementos que constan de uno , dos , o tres tornillos giratorios de bombeo. Los elementos de bombeo funcionan dentro de perforaciones en la carcasa de la bomba . Muy cerca de las tolerancias se mantienen entre los tornillos de los elementos de bombeo y la superficie del agujero.

Figura 82. La bomba de tornillo utiliza tornillos engranados para crear cámaras de bombeo que proporcionan un flujo no pulsátil a todas las velocidades de funcionamiento.

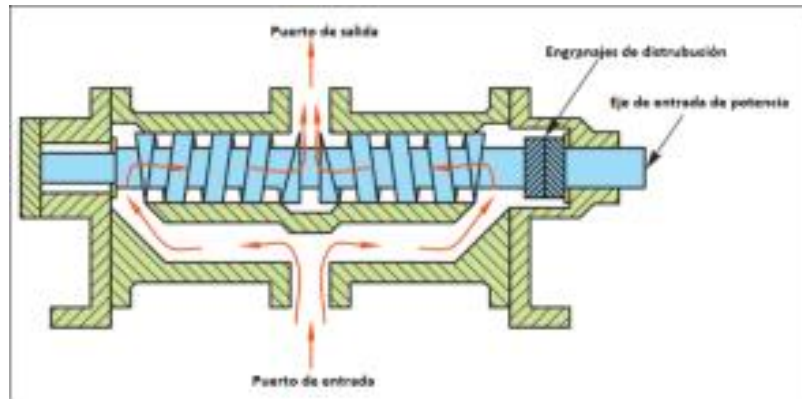
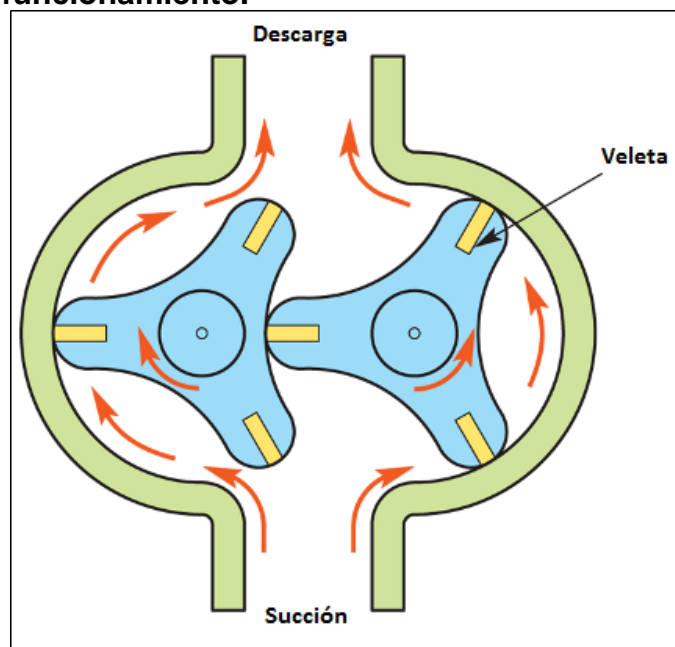


Figura 83. La bomba de tornillo utiliza tornillos engranados para crear cámaras de bombeo que proporcionan un flujo no pulsátil a todas las velocidades de funcionamiento.



El diseño de un solo tornillo utiliza un tornillo en forma de espiral que gira excéntricamente (fuera del centro) dentro de un agujero de forma especial en una camisa de cilindro. El manguito está montado en la carcasa de la bomba. A medida que el tornillo gira, el líquido es atrapado y llevado a través de la bomba.

Esta acción es muy similar a cómo un agitador mueve materiales secos , como el grano de una cosechadora en un camión.

El diseño de dos tornillos utiliza un eje primario y secundario provisto de roscas de tornillo . El eje primario es alimentado directamente por el sistema motor primario , mientras que el eje secundario es impulsado por el primario a través de los engranajes de sincronización . Los ejes tienen roscas de tornillo integral y se colocan de manera que los temas están estrechamente engranados , para mantener la distancia mínima. A medida que los tornillos giren , un volumen de fluido queda atrapado en los espacios abiertos entre los hilos y empujado a lo largo del eje del elemento de bombeo para la descarga de la bomba .

El diseño de tres tornillos tiene un elemento de bombeo que contiene un eje de tornillo primario accionado que gira dos ejes secundarios . Las roscas de los tornillos en ambos de los ejes secundarios engranan con las roscas en el eje primario . Al igual que en los otros diseños , el fluido se mueve a través de la bomba cuando se queda atrapado en los espacios entre las roscas de tornillo en rotación.

Las bombas de tornillo se producen con las salidas de flujos que van desde aproximadamente 2 gpm a más de 3000 gpm . Capacidades de presión puede ser tan alta como 4000 psi . Las bombas de gran capacidad se utilizan típicamente en aplicaciones en las que se requiere la salida de alto volumen a una presión relativamente baja . Un ejemplo de esta situación es una gran prensa que utiliza una bomba de tornillo de gran volumen para el cierre rápido y la hora de apertura y una bomba de pistón de bajo volumen para funcionar a la alta presión para la operación de prensado real. El alto costo inicial es un factor que elimina las bombas de tornillo de la consideración para muchas aplicaciones industriales y móviles .

La bomba de lóbulos

La bomba de lóbulo es un pariente cercano de la bomba de engranajes externos . Es una unidad de desplazamiento positivo que utiliza un elemento de bombeo que gira para mover el fluido a través de la bomba . El diseño tiene un alojamiento de la bomba y, en general , dos unidades de forma de engranaje de tres lóbulos para formar el elemento de bombeo . Consulte la figura 7-33 . Una de las unidades de tres lóbulos está conectada directamente al sistema motor primario . La segunda está conectada a la primera por engranajes externos estándar, que sincronizan la

rotación del lóbulo . Esto permite muy reducidos márgenes que se deben mantener sin contacto con el lóbulo .

La geometría del diseño permite que los lóbulos de bombeo de elementos que mantienen una estrecha zona de contacto entre ambos elementos en todo momento. Además , las puntas de los lóbulos también están en estrecho contacto con la carcasa de la bomba . Estos factores permiten que el sello se mantenga constantemente entre la entrada y descarga de la bomba . Como los lóbulos giran, la cámara de conexión al puerto de entrada se amplía constantemente , mientras que la cámara de descarga disminuye constantemente en volumen . Esto hace que un área de baja presión en la cámara de entrada , que permite que el fluido entre , mientras que otro fluido se está realizando en la cámara de descarga y la creación de flujo de descarga .

Estas bombas tienden a tener una mayor salida de flujo que una bomba de engranajes de tamaño físico comparable. Esto es debido al volumen de bombeo - cámara adicional inherente en el diseño de lóbulo . Las bombas también tienden a operar más silenciosas que las bombas de engranaje a causa de la distancia mantenida entre los lóbulos . Las posibles desventajas de este diseño son un intervalo de presión más baja y un flujo pulsante causado por la configuración de lóbulo .

Bombas centrífugas

Las bombas centrífugas son unidades de desplazamiento no positivo que utilizan el movimiento de rotación de un elemento de bombeo para generar directamente el movimiento del fluido . El diseño no se utiliza normalmente en un sistema hidráulico como la fuente de fluido para el funcionamiento del sistema . Las unidades se utilizan típicamente para transferir fluidos de un punto en un sistema a otro cuando la única resistencia esperada es la resistencia al flujo y el peso del fluido.

En algunas situaciones industriales , grandes bombas centrífugas transfieren cientos de galones de líquido por minuto . Sin embargo , la presión en cuestión es por lo general por debajo de 200 psi y da como resultado sólo de la resistencia al flujo en la transferencia de líneas. Fuera de bombas de transferencia de sistema hidráulico , las aplicaciones más comunes de los consumidores de este diseño son la bomba de refrigerante en un motor de automóvil y la bomba se utiliza en lavadoras domésticas para extraer el agua de la bañera , la Figura 7- 34.

Figura 84. Una bomba centrífuga se utiliza a menudo como una bomba de fluido de transferencia en los sistemas hidráulicos . El diseño también se utiliza comúnmente en aplicaciones de consumo , tales como lavadoras , lavavajillas y bombas del sistema de refrigeración en los motores de automoción .



Una bomba centrífuga típica consta de una carcasa de bomba que contiene un impulsor montado en el extremo de un eje de entrada . El impulsor es en forma de disco , con un lado que contiene palas curvadas que irradian desde el centro , y mueve fluido a través de la bomba . Consulte la Figura 7-35 . La entrada de la bomba se encuentra en la carcasa cerca del centro del impulsor .

Figura 85. Una bomba centrífuga mueve fluido utilizando la fuerza centrífuga. Existe espacio libre considerable entre el impulsor y la carcasa de la bomba , lo que permite el deslizamiento de fluido como la resistencia en pliegues en la línea de salida .



El fluido entra en la entrada e inunda la carcasa de la bomba alrededor del impulsor . La descarga de la bomba está situada en la circunferencia exterior de la carcasa . El espacio libre entre el impulsor y la carcasa es generalmente grande en estos diseños . Esto permite que se deslice si la resistencia al flujo se reunió durante el funcionamiento de la bomba.

Como el eje de entrada de la bomba y el impulsor son girados por el motor primario , el fluido que llena el espacio entre las palas del impulsor gira con el impulsor . La fuerza centrífuga que actúa sobre el fluido atrapado hace que se mueva hacia fuera, hacia la carcasa de la bomba y la descarga . Este movimiento fluido hace que dos cosas ocurran . En primer lugar, la fuerza centrífuga provoca un aumento de presión en la carcasa , que desplaza el fluido fuera de la descarga de la bomba .

En segundo lugar, el movimiento del fluido lejos de la entrada causa un área de baja presión para desarrollar , lo que permite que nuevo líquido entre en la bomba a través de la entrada el movimiento del fluido de la bomba cuando el líquido nuevo se pone en la resistencia continúa , siempre y cuando el exceso al flujo de fluido no se desarrolle en el sistema . Cambio de la velocidad de la bomba cambia la cantidad de fuerza centrífuga desarrollada en la bomba. Esto permite que el flujo a través de la bomba varíe.

Cuando el fluido que sale de la bomba encuentra resistencia en el sistema , la presión del fluido en la bomba aumenta. La presión máxima que se puede generar es establecida por la fuerza centrífuga desarrollada a partir de la rotación del impulsor . Cuando se alcanza este nivel de presión , el fluido en los espacios entre las paletas del impulsor continúa a llevarse a medida que gira el impulsor , sin embargo no hay hojas de fluidos o entra en el cuerpo de la bomba . Cuando la resistencia del sistema disminuye la salida de la bomba es simplemente restablecida . Los espacios libres internos sustanciales entre el impulsor y la carcasa además de la fuerza centrífuga se utilizan para mover el fluido fuera de la bomba permiten este tipo de operación .

Las bombas centrífugas no son de auto cebado debido a la holgura implicada entre el impulsor y la carcasa . La caja del impulsor de la bomba debe inundar al inicio de fluido para asegurar un funcionamiento adecuado. Las inundaciones se llevan a cabo típicamente por inmersión de la bomba en el fluido a ser movido o haciendo un depósito de fluido situado encima de la bomba.

Otros Diseños de bombas

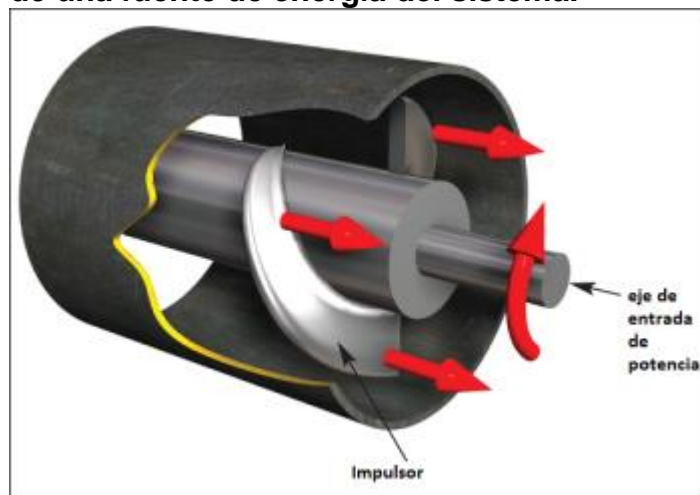
Dos diseños adicionales de bombas de desplazamiento no positivo se pueden encontrar en algunos sistemas de fluidos : bombas de hélice y jet . Ambas unidades sirve más como bombas de accesorios que como la fuente de energía primaria para el sistema . Las unidades se utilizan para el transporte de fluido

desde un recipiente a otro . También se utilizan para evacuar los depósitos del sistema o sumideros que no puede ser drenado fácilmente .

Bombas de hélice

Una bomba de hélice consiste en un elemento de bombeo en forma de hélice situado en una carcasa en forma de tubo ajustado. Consulte la Figura 7-36 . A medida que el motor primario gira el elemento de bombeo , una zona de baja presión se crea en el lado de entrada de la bomba . Al mismo tiempo , una zona de mayor presión se crea en el lado de descarga . La baja presión de entrada causa que el fluido fluya hacia la bomba , mientras que la presión más alta en la descarga de fluido se mueve a cabo en el sistema . Las unidades son capaces de mover grandes volúmenes de fluido a presiones relativamente bajas . Una característica importante de este diseño es la holgura entre el elemento de bombeo y la vivienda . Esto proporciona suficiente deslizamiento para permitir que la unidad para continuar girando aun cuando la resistencia a la salida de la bomba se detiene el flujo.

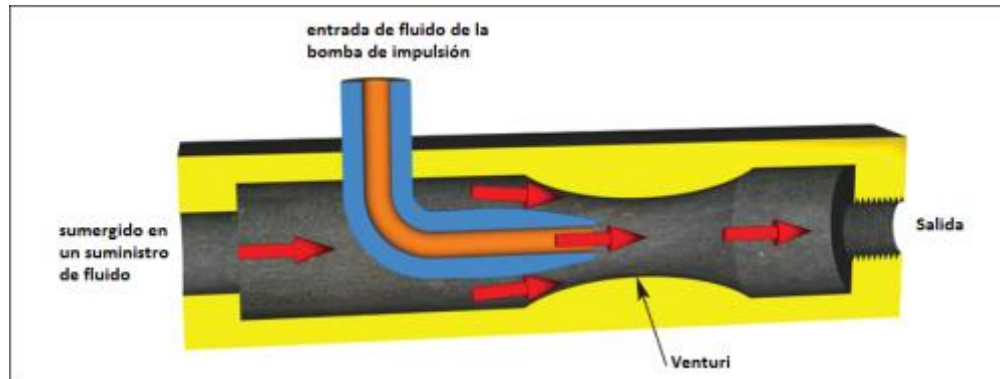
Figura 86. Una bomba de hélice es una unidad de desplazamiento no positivo que se utiliza principalmente como una unidad de transferencia de fluido, en lugar de una fuente de energía del sistema.



Bombas de Jet

Una bomba de chorro utiliza una variación del principio de Bernoulli para mover el fluido . El diseño consiste en forzar el fluido a través de un elemento de bombeo

que consta de una carcasa que contiene una boquilla , tubo Venturi , puerto de entrada , y el puerto de descarga .



Un *Venturi* es un área estrecha que restringe el flujo de fluido. El flujo de fluido, a menudo empujado por la bomba de sistema regular , es forzado a través de la boquilla y la zona de Venturi en el elemento de bombeo . Este movimiento de fluido crea una zona de baja presión mientras que causa un aumento en la velocidad del fluido . La combinación de la baja presión y el aumento de la velocidad del fluido causa adicional . El fluido que se pone en el elemento de bombeo a través del orificio de entrada se mezcla con el fluido que entra a través de la boquilla , y luego forzado a salir de la abertura de descarga . El elemento de bombeo puede estar ubicado de forma remota desde la bomba primaria que suministra el fluido para la operación . Este diseño de la bomba se utiliza sólo en situaciones especializadas en equipos de gran tamaño . Sin embargo , las bombas de chorro se usan comúnmente en los pozos de aguas poco profundas para el hogar, la granja y el uso industrial .

Características de diseño adicionales de bombas

Los debates en las secciones anteriores tratan con diseños y características de la bomba básicos. Las descripciones incluyen únicamente los elementos necesarios para una tasa fija de salida de la bomba . Sin embargo , muchas características adicionales son utilizadas por los fabricantes de la bomba para proporcionar características de funcionamiento deseadas por los usuarios del sistema hidráulico. Esta sección examina cuatro características adicionales que se usan comúnmente en la bomba hidráulica es la siguiente:

- Entrega de caudal variable .
- La compensación de presión .

- Equilibrio de presión .
- Bombas de doble .

Entrega Variable de flujo

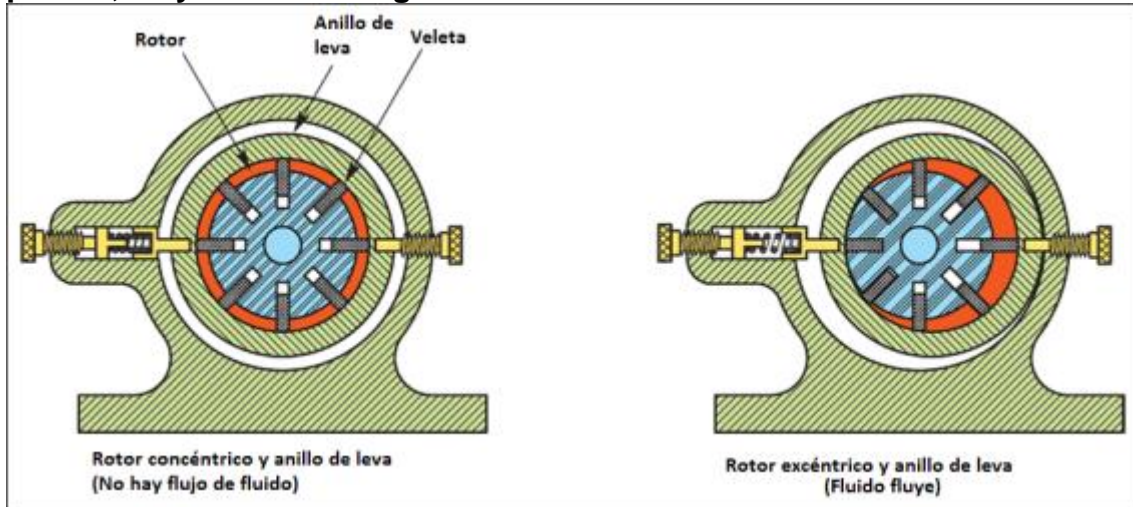
Algunas bombas pueden ser diseñadas para proporcionar al operador un medio fácil de cambiar el tamaño de la cámara de bombeo . Esto permite la entrega de caudal variable de una sola bomba. No todos los diseños básicos de la bomba puede aceptar esta modificación de diseño . Por ejemplo , los diseños de la bomba de engranajes y equilibrada – de paletas no se pueden producir como unidades de flujo variable. Esto es debido a la configuración de sus elementos de bombeo . Las bombas desequilibradas de paletas , de pistón axial y radial - comúnmente incluyen características de salida de flujo variable.

Bombas de paletas - Desequilibradas

La característica de caudal variable se añade a un diseño de la bomba de paletas desequilibrada - mediante la incorporación de un anillo de leva móvil . El anillo puede deslizarse hacia atrás y hacia adelante dentro de la carcasa de la bomba para variar el tamaño de la cámara de bombeo . Consulte la figura 7-38 . Cuando el eje del rotor y el anillo son concéntricos (compartiendo el mismo centro) , el espacio entre el rotor y el anillo es igual en todos los puntos . En estas condiciones, no hay flujo se produce cuando la bomba está girando. Esto es debido a que el volumen no varía en las cámaras de bombeo entre las paletas .

Cuando el anillo se mueve a la posición de desplazamiento máxima (excéntrica , o no comparte el mismo centro) , se crea una variación máxima en el tamaño de la cámara .

Figura 87. La bomba de paletas desequilibrada - puede ser una bomba de caudal variable si un anillo de leva que se mueve en relación con el centro del rotor se incorpora en el diseño . Cuanto mayor es la excentricidad de las partes , mayor es la entrega de la bomba .



Encendido de la bomba bajo esta condición produce un flujo máximo. Moviendo el anillo entre las dos posiciones , por lo tanto , produce una amplia gama de flujos , de cero a la salida máxima de la bomba .

Bombas de pistón

La entrega de caudal variable se puede diseñar en ambas bombas axiales y radiales de pistones . Para variar la salida de la bomba , estos diseños utilizan mecanismos que cambian la longitud de golpe del pistón en la cámara de bombeo. Colocando un mecanismo interno en la bomba para producir un golpe en el flujo de fluido cero de la unidad . Una posición que crea el golpe máximo obtiene el flujo de fluido máximo.

La línea , el diseño de la bomba de pistones axiales de venir utiliza comúnmente un plato oscilante ajustable para variar la longitud del golpe de pistón , Figura 7-39. La inclinación de la placa hasta que es perpendicular al eje de los resultados de cuerpo de cilindro en una situación de no - accidente produce ninguna salida de fluido desde la bomba . La inclinación de la placa para el ángulo máximo produce el golpe más largo.

Compensación de presión

La función de compensación de presión de una bomba permite la unidad para detectar la presión del sistema y variar el volumen de la cámara de bombeo . Esto permite que la bomba proporcione únicamente líquido suficiente para mantener una presión de funcionamiento deseada del sistema . Cuando la resistencia del accionador del sistema es baja y la demanda de flujo alta , el volumen de la cámara de bombeado es la más grande y la bomba produce flujo máximo . Como la carga en el actuador aumenta, la mayor resistencia al flujo de fluido hace que la presión del sistema a suba. En una bomba de presión compensada, este aumento de presión hace que la geometría de la cámara de bombeo cambie. Como resultado , sólo la cantidad de flujo necesario para mantener produce una presión del sistema . Cuando la carga en el sistema de puestos el actuador , el volumen del elemento de bombeo se aproxima a cero con sólo el flujo producido suficiente para compensar las fugas del sistema . Consulte la Figura 7-42 . Compensación de la presión es en vano poder sólo en bombas de paletas no balanceadas y de pistón . Esto es porque una bomba debe ser capaz de poder de salida de flujo variable para permitir que el mecanismo de compensación opere.

En una bomba básica desequilibrada – de paletas, el mecanismo compensador consiste en un resorte que fuerza al anillo de la cámara de bombeo para el desplazamiento máximo . Consulte la Figura 7-43 . La bomba produce un flujo máximo en este ajuste. Como la resistencia al flujo de fluido comienza a aumentar , lo que refleja un aumento de la carga del sistema , la presión en el anillo de cámara de bombeo cambia gradualmente el anillo hasta que se centra en el rotor y las paletas . Cuando se centra el anillo , la salida de flujo de la bomba es cercano a cero , con la presión del sistema se mantiene en el nivel actual.

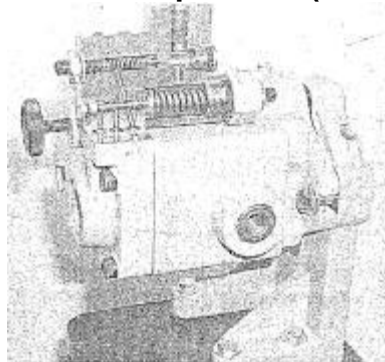
Figura 89. El compensador de presión en un sistema de bomba de paletas de presión compensada automáticamente sitúa el anillo de leva para producir la salida de fluido requerida y mantener un nivel de presión deseado. (Continental hidráulicas)



En un diseño de la bomba - axial de pistón , el mecanismo de compensación detecta la presión del sistema y altera el ángulo de un mecanismo interno , la figura 7-44 . En una bomba en línea, se cambia el ángulo de la chapa oscilante.

En una bomba de eje inclinado , se cambia el ángulo entre el eje de entrada y el cañón de ánima de cilindro . Estos cambios varían la carrera de la bomba , que cambia el desplazamiento de la bomba .

Figura 90. La compensación de presión se logra en las bombas de pistones de caudal variable mediante la selección automática de la longitud de la carrera de la bomba. El compensador detecta la presión del sistema y mecánicamente cambia el ángulo de la chapa oscilante o de cuerpo de cilindro, o la excentricidad del anillo de reacción, para producir el volumen de fluido requerido para mantener la presión. (Continental hidráulicas)



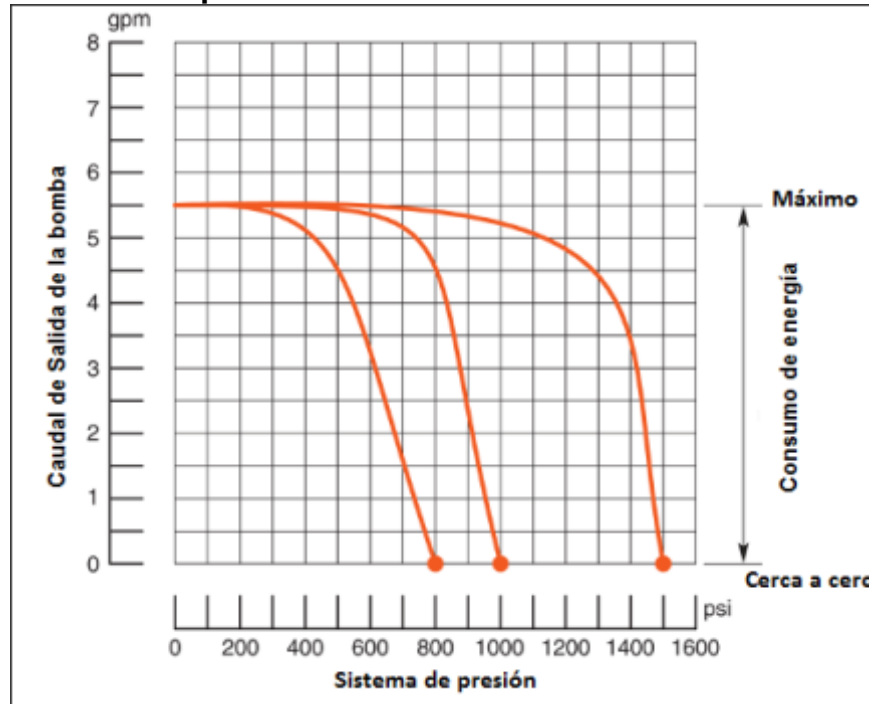
La compensación se proporciona en la bomba de pistón radial de rotación del cilindro mediante el mecanismo de compensación para mover el aro de reacción.

La Salida máxima de flujo se produce cuando el anillo está en el mayor desplazamiento. El caudal cero se produce cuando los puntos centrales del bloque de cilindros y el anillo son concéntricos.

Una ventaja de la función de compensación de presión es el ahorro que se derivan de la reducción de consumo de energía. Básicamente, el aire de la energía consumida por el sistema hidráulico motor primario está determinada por la carga del sistema. La carga del sistema se establece por la presión y las demandas de flujo. La función de compensación de presión reduce la cantidad de tiempo que el motor primario debe gastar produciendo flujo máximo contra presión máxima del sistema.

Tan pronto como el accionador del sistema se encuentra con una condición de carga que detiene su movimiento , el compensador reduce el flujo de salida , lo que reduce la energía con el consumo y el coste operativo . Consulte la Figura 7-45.

Figura 91. La potencia requerida para accionar una bomba del sistema hidráulico depende de la velocidad de flujo y la presión del fluido . Con una bomba con compensación de presión , la velocidad de flujo y , por lo tanto , los requerimientos de energía se reducen en gran medida cuando se mantiene la presión requerida . Las curvas muestran que re representan tres presiones del sistema para la misma bomba .



La función de compensación de estas bombas sirve para controlar la presión máxima en un sistema . Sin embargo bombas compensadas no deben considerarse el dispositivo de seguridad para limitar la presión máxima del sistema . Una válvula de alivio debe ser incluida para proteger el sistema .

Equilibrio de Presión

La presión desarrollada en una bomba del sistema hidráulico puede variar desde varios cientos a varios miles de libras por pulgada cuadrada . La presión se utiliza en accionamientos del sistema para generar la fuerza , que es uno de los conceptos básicos para la operación de sistemas de fluidos . Si bien se necesita la presión para desarrollar la fuerza de accionamiento , que puede causar problemas en el funcionamiento de unidades tales como bombas . Ejemplos de situaciones - menos de lo deseable son:

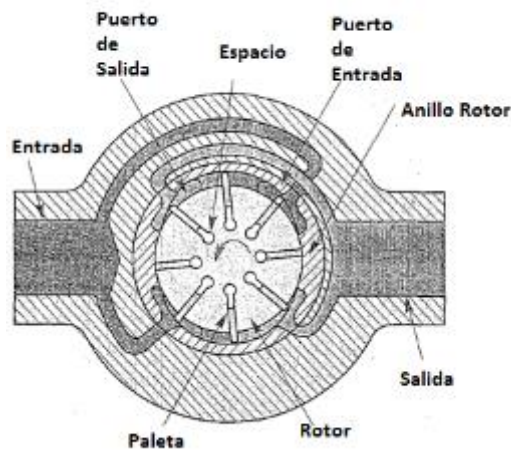
- La carga lateral de los cojinetes de la bomba.
- La pérdida de fluidos sobre las superficies extremas de los engranajes y rotores de paletas.
- Uso a partir de las cargas pesadas colocadas en componentes de la bomba de pistón, como las bases de los pistones y platos oscilantes.
- Fugas entre las puntas de las aspas y el anillo de levas de bombas de paletas.

Equilibrio de presión es una técnica de diseño utilizado para reducir o equilibrar las diferencias de presión y superar una serie de problemas . A continuación se describe el diseño de varios enfoques utilizados para superar los problemas típicos relacionados con la presión.

La carga lateral de los cojinetes del eje principal es, inherente en el diseño de engranajes, paletas, y bombas radial de pistón. Esta carga es causada por el hecho de que 180° de rotación del eje se dedica a la entrada de fluido, menos que la presión atmosférica, mientras que la otra 180 ° de la rotación se ocupa de la descarga del fluido a una presión mayor.

Como resultado, la diferencia de presión puede oscilar desde cerca de 0 psi a la presión máxima del sistema. Esta diferencia en la presión genera fuerzas desiguales que ponen considerable carga lateral en los cojinetes. El diseño de la bomba de paletas equilibrada - resuelve este problema mediante el uso de dos cámaras de bombeo en forma de media luna que permiten dos puertos de entrada y dos puertos de descarga. Consulte la Figura 7-46 . Las entradas están situadas 180 ° entre sí , como son el puerto de descarga . Esto coloca una carga igual en el rodamiento del eje en todas las condiciones de presión del sistema . Otros diseños de bomba para compensar una carga desigual a través del uso de cojinetes más pesados para soportar el aumento de la carga , en algunos casos , la presión de lubricación de los cojinetes del eje se utiliza para compensar la carga lateral .

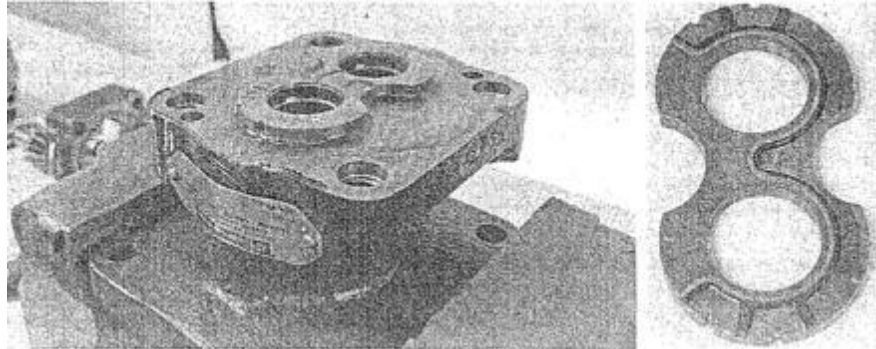
Figura 92. Una bomba equilibrada-paleta tiene dos zonas de entrada y dos de descarga que son opuestas el uno del otro. Las presiones en las áreas contrarrestan entre sí, reduciendo en gran medida las cargas de los cojinetes. (Deere & Co.)



Las superficies de extremo de los engranajes en bombas de engranajes y el rotor y las paletas en bombas de paletas causan problemas sociales para el fabricante de la bomba. Estas superficies se conocen a menudo como empuje o desgaste superficies. El espacio libre entre, estas superficies y la carcasa de la bomba debe ser pequeño para reducir las fugas internas. Al mismo tiempo, el metal de las dos superficies debe ser compatible para proporcionar una larga vida de servicio. Un método común utilizado para promover buen sello y desgaste prolongado incluyendo un desgaste en uno o ambos extremos de la marcha del engranaje o el rotor. Consulte la Figura 7-47. Esta placa se encaja en la carcasa de la bomba y se mantiene contra las superficies de extremo de la rueda dentada o el rotor por la presión de resorte de la luz. Además, un conducto de paso de la sección de descarga de la bomba está conectada al espacio entre la placa de desgaste y la carcasa de la bomba.

Durante el arranque de la bomba, la presión del muelle asegura un buen sellado entre los componentes. Como la carga del actuador hace que la presión del sistema para aumentar, las placas de desgaste están más fuertemente-forzadas contra las superficies de extremo de la rueda dentada o el rotor. El diseño cuidadoso asegura que la fuerza de empuje de las placas de desgaste contra las superficies de extremo no se convierte en excesiva, que podría causar un rápido desgaste y la pérdida de energía del sistema.

Figura 93. A la tensión del muelle luz se utiliza a menudo para mantener las placas de desgaste en contacto con las superficies extremas de los engranajes de bombas de engranajes. Las presiones ejercidas sobre las superficies de las placas de desgaste de las áreas de entrada y de descarga se equilibran a través de conductos que conducen a las cámaras detrás de las placas. (Usado con permiso de CNH America LLC)

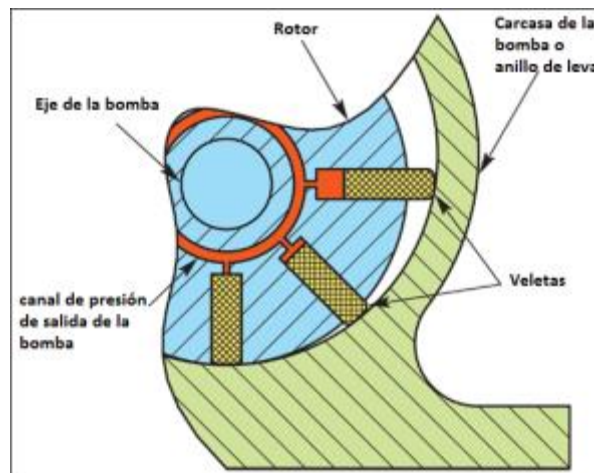


Las cargas pesadas se colocan en un número de componentes de la bomba durante el funcionamiento. En varias situaciones, la presión generada dentro del sistema puede ser utilizada para equilibrar las fuerzas y reducir la carga en estos componentes. Un ejemplo se encuentra en las bombas de pistón. Zapatos de pistón y rótulas proporcionan superficies de apoyo críticas que conectan el pistones y el eje de accionamiento de la bomba . Estas superficies de apoyo están muy cargados cuando la bomba está funcionando a la presión máxima del sistema. Fabricantes incorporan características de la bomba que suministran fluido a presión desde cada cámara de pistón asociado a estas superficies . Esa presión de fluido se utiliza en cada superficie de apoyo para contrarrestar la carga, así como proporcionar la lubricación. Consulte la Figura 7-26 .

En otras situaciones , la presión del sistema puede ser utilizada para asegurar un sellado positivo entre los componentes críticos de la bomba . Bombas de paletas generalmente están diseñados para aplicar la presión del sistema hasta el final del rotor de las paletas para asegurar que un sello positivo se mantiene entre el anillo de levas y de paletas . La ranura en el rotor en la que las diapositivas de paletas contienen una abertura circular en la base . Esta sección de la ranura está expuesta a la presión de bombeo - la cámara de seguro a través de canales mecanizados en las placas de superficie de extremo de la bomba . Cuando el rotor está en la fase de descarga de funcionamiento de la bomba , la presión del sistema obliga a las paletas hacia fuera contra el anillo de levas , asegurando un sello cámara de bombeo positivo .

Cuando el rotor está en la fase de admisión , la ranura está expuesta a la presión más baja . Esto permite que la aleta se mueva más fácilmente de nuevo en el rotor. Figura 7-48

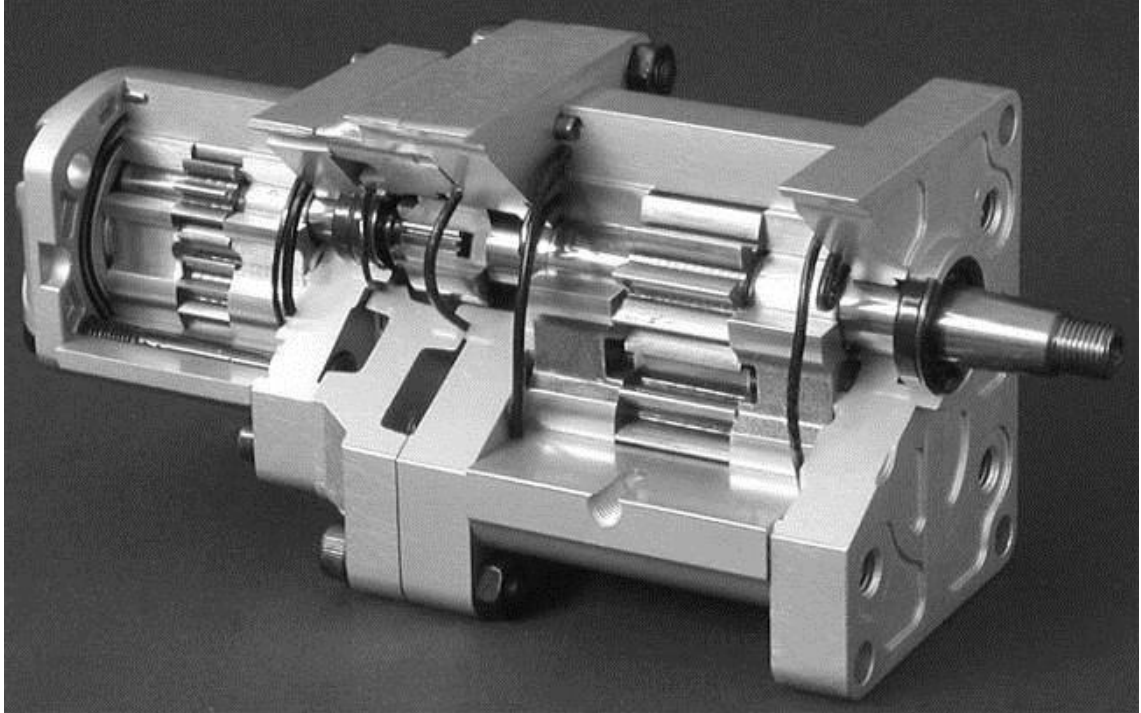
Figura 94. El, en ambos extremos del insertad aspas en el rotor están sujetos a la presión de las cámaras de entrada y de descarga en muchos diseños de bombas de paletas. Esta presión y la fuerza centrífuga trabajan juntos para sostener las aspas contra el anillo de levas durante el funcionamiento de la bomba.



Los diseños de bomba dual

Una bomba dual es una unidad compuesta de dos bombas, situadas en un solo caso y conducidos por un solo motor primario, Figura 7-49. Las unidades son generalmente construidas con un equipo básico o el diseño de paletas de la bomba. Los modelos están disponibles como unidades básicas de dos bombas o con válvula integral. Aquellos con una función en válvulas están normalmente equipados con alivio y válvulas de descarga. Las bombas se fabrican como una sola unidad para cumplir el requisito de las aplicaciones que necesitan dos tipos de flujo de fluido para la operación.

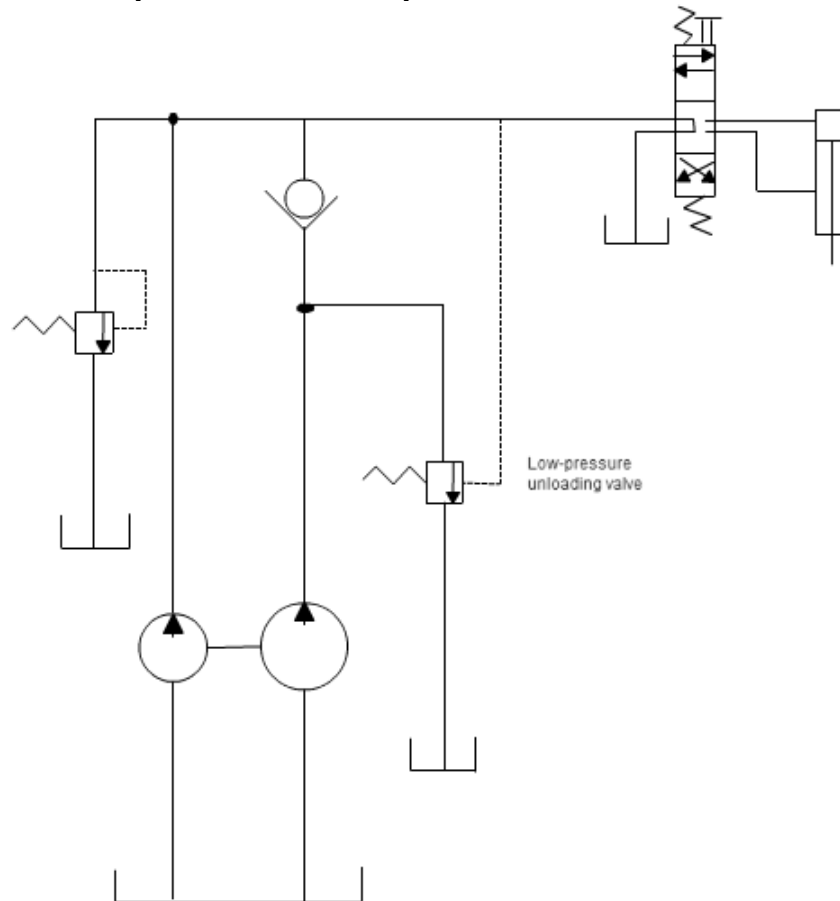
Figura 95. Bombas duales combinan dos unidades de bombeo en un solo caso, por lo general para la facilidad en la fabricación del sistema. En la mayoría de estas unidades, una bomba tiene alto flujo / bajo niveles de presión y el segundo tiene flujo / presión nominal de altas-bajas. (Sauer-Danfoss, Ames, LA)



Un ejemplo típico de la utilización de bombas duales es un circuito de alto-bajo.

Consulte la Figura 7-50. Se requiere una salida de alto flujo para extender un gran cilindro a una distancia considerable a baja presión. Después de que el movimiento inicial, se requiere una presión mucho más alto para completar el trabajo. En este circuito, una de las bombas en el diseño de doble bomba tiene una gran capacidad de caudal, mientras que el segundo tiene una capacidad de flujo mucho menor. El flujo de ambas bombas se combina para proporcionar la alta de entrada inicial para extender rápidamente el cilindro. En el punto donde la operación requiere alta presión, la bomba de alto volumen se descarga al depósito y la bomba de bajo volumen sigue funcionando el sistema a medida que aumenta la resistencia.

Figura 96. Una aplicación típica de una bomba dual es un circuito de baja / alta, donde el flujo combinado de las bombas de alta y de bajo volumen se extiende un gran cilindro. Una vez que el cilindro se extiende, la bomba de alta presión y de bajo volumen se utiliza para crear la presión alta del sistema necesaria para terminar la operación.



Consideraciones de diseño y operación de la bomba y la unidad de potencia

La eficacia del sistema hidráulico depende de la selección cuidadosa y el montaje de los componentes que conforman el sistema. Esto es especialmente cierto para la bomba, motor primario, y de accesorio de la unidad de potencia. Cada componente necesita ser de tamaño adecuado para asegurar las tareas que se pueden realizar, pero teniendo en cuenta la evaluación económica del mismo.

Varios conceptos deben ser entendidos para seleccionar debidamente los componentes y luego ensamblar, operar y desarrollar la unidad de potencia. Estos conceptos incluyen la lectura de especificaciones de la bomba, el cálculo de los

requerimientos de potencia del sistema, y el diseño de las líneas de entrada de la bomba para eliminar la cavitación de la bomba.

Interpretación de las hojas de información de los fabricantes de la bomba.

La mayoría de los fabricantes de la bomba suministran información sobre las bombas que fabrican. Normalmente esta información se divide en 4 categorías:

- Especificaciones generales.
- Los datos de rendimiento.
- Planos de instalación.
- Información de la aplicación.

La cantidad de información y el método de presentación varía entre los fabricantes. A menudo, esto varía incluso entre los modelos producidos por la misma empresa.

Especificaciones generales incluyen la información de funcionamiento, tales como el desplazamiento por revolución, el flujo a la velocidad y la presión nominal, máxima velocidad nominal, la presión nominal de funcionamiento continuo, etc. Las tablas de especificaciones también pueden mostrar información física, como el peso de la bomba y el tipo de brida de montaje. Las especificaciones se presentan habitualmente en forma de tabla. Consulte la Figura 7-51. A menudo, una tabla está disponible y presenta información acerca de algunas variaciones de la misma bomba. Esto proporciona un medio fácil de comparar los modelos durante la selección inicial de la bomba o en la identificación de una bomba durante el servicio.

Los gráficos se suelen utilizar para presentar los datos de rendimiento de la bomba. Eficiencia de la bomba general y la eficiencia volumétrica son dos datos de rendimiento que se trazó comúnmente en todos los diseños de la bomba.

Diseños de presión compensada generalmente trazan requisitos de energía para mostrar el rendimiento durante la operación de espera. Consulte la Figura 7-52. Por lo general, dos o más presiones de operación se muestran para cada factor.

Variaciones considerables se encontraron en la forma utilizada por las empresas para ilustrar lo que ellos consideran que es la información de rendimiento crítico sobre el funcionamiento de las bombas.

Dibujos de instalación proporcionan información detallada sobre la forma y el tamaño de una bomba. Consulte la Figura 7-53. Esta información es muy útil para los diseñadores de sistemas para la colocación y el montaje de la bomba.

También se utiliza para la entrada y la línea de descarga de enrutamiento. A menudo, estos dibujos son dimensiones para las diversas configuraciones de eje de entrada disponibles para la bomba.

La sección de *información de la aplicación* de los datos hojas de listas de información general acerca de la instalación de la bomba y su funcionamiento. Información normalmente se incluye instrucciones específicas sobre la colocación de la bomba, la ubicación de las líneas de drenaje de aceite, nivel de filtración recomendada para el sistema, y las recomendaciones para el tipo y la viscosidad del fluido hidráulico. El clima frío es otro factor que se analiza comúnmente en información de la aplicación.

Requerimientos de potencia del Motor Primario:

Es necesario establecer el tamaño de la máquina motriz necesaria para la unidad de potencia cuando se desarrollan las especificaciones de un sistema hidráulico.

El tamaño se determina principalmente por la potencia de pico necesaria durante el ciclo de funcionamiento de los componentes en el sistema. Este enfoque es necesario porque:

- Cambios en la presión del sistema como fluctúan las cargas del actuador.
- Eficiencia de la bomba varía como los cambios de presión del sistema.
- La variación de las temperaturas de funcionamiento del sistema dan como resultado una gama de viscosidades de fluido hidráulico que cambian la resistencia de flujo de fluido.

Cada uno de estos cambios se traduce en una necesidad de potencia.

Fórmula potencia hidráulica general

Caballos de fuerza se define como 33.000 libras -pie de trabajo por minuto. Mover un objeto que pesa 33.000 libras a una distancia de un pie en un minuto o un peso de 550 libras un pie en un segundo requiere un caballo de fuerza de esfuerzo. En un sistema de alimentación de fluido, se mueve un fluido a presión en lugar de un objeto.

Esta es una fórmula básica para calcular la potencia hidráulica en general:

Potencia hidráulica en general = peso de flujo de fluido en libras por minuto X la presión en pies o cabeza de presión / 33.000 pies-libras por minuto

El Peso del flujo de fluido se determina por la fórmula básica como :

El Peso del flujo de fluido = caudal de la bomba (Fr) x peso del agua de líquido (Ww) x gravedad específica del fluido (Sg) / galones por pie cúbico (GF).

La presión en los pies de la cabeza está determinada por la fórmula básica :

Presión en pies o cabeza de presión = la presión del sistema (Sp) x centímetros cuadrados en un pie cuadrado (Si) / peso del agua (WW) x gravedad específica del fluido (Sg)

Estos símbolos representan los diversos elementos en el peso de flujo de fluido y la presión en pies o cabeza de presión de la fórmula:

Fr = tasa Caudal bombeado en galones por minuto

Ww = 62,4 libras por pie cúbico

Mx = gravedad específica del fluido hidráulico

Gf = 7.48 galones por pie cúbico

Sp = presión del sistema en libras por pulgada cuadrada

Sustituyendo el peso del flujo de fluidos y la presión en pies en la fórmula produce esta fórmula:

Potencia hidráulica en general = $(Fr \times Ww \times Sg \times Sp \times Si) / (Gf \times Ww \times Sg) / 33.000$ pies-libras por minuto

La reducción de los diversos elementos de la ecuación produce esta fórmula de trabajo:

Potencia hidráulica en general = $Fr \times Sp / 1714$

La fórmula también puede expresarse utilizando un decimal en lugar de la 1714 numerador. La fracción 1/1714 se puede convertir en 0.000583 y utilizados en este formato :

Potencia hidráulica en general = $gpm \times psi \times 0.000583$

Nota: Las fórmulas de los caballos de fuerza presentados aquí proporcionan la potencia teórica requerida para mover el fluido en el sistema . No toman en cuenta las pérdidas que se producen en el sistema

Eficiencia de la unidad de alimentación

La potencia realmente requerida del motor primario será mayor que el calculado con las fórmulas presentadas en la sección anterior. Esto es porque la energía se pierde en la operación de la bomba y motor primario. Estas pérdidas deben ser consideradas en el diseño y el ensamble de las unidades de potencia.

Una de las pérdidas de energía en la unidad de potencia es causada por la fuga que tiene lugar entre las partes móviles de la bomba. Esta fuga es causada por factores básicos de diseño de la bomba , las tolerancias de fabricación , y el desgaste causado por la operación . Estas pérdidas se expresan como un factor de eficiencia volumétrica, que es menor que 100 %. La eficiencia volumétrica se indica como un porcentaje y calculado con esta fórmula:

Eficiencia volumétrica (V_e) = tasa de caudal de la bomba real X 100 / tasa de flujo de la bomba teórico

Una segunda pérdida de energía se produce también en la bomba y es causada por *Fricción interna*. Esta fricción es causada por factores tales como los rodamientos del eje; otras superficies de contacto directo, la viscosidad del fluido hidráulico, lo que provoca resistencia al flujo, y la turbulencia del fluido. Estas pérdidas, identificados como eficiencia mecánica se expresan como un porcentaje inferior a 100% y se calcula con esta fórmula:

Eficiencia mecánica (M_e) = potencia teórica necesaria para operar la bomba / caballos de fuerza real requerida para operar la bomba

La medición de la potencia real que se necesita para operar la bomba requiere el uso de un dinamómetro para medir la potencia real necesaria para operar la unidad. Este cálculo considera todas las pérdidas de energía en la bomba. Esta fórmula se utiliza para determinar la calificación global de eficiencia:

Eficiencia global (O_e) = eficiencia volumétrica x eficiencia mecánica / 100

Usos de la eficiencia de la bomba:

Los índices de eficiencia contienen una serie de variables que a menudo no son claras para el usuario de los sistemas hidráulicos. Los datos correspondientes a cada uno de estos términos se pueden encontrar en la mayoría de las bombas hidráulicas, aunque algunos fabricantes suministran sólo una parte de las variaciones de la información o el uso de la terminología. Familiarizarse con los términos y la información de un fabricante y de los suministros es fundamental para el éxito de un diseño de transmisión hidráulica y neumática.

La información suministrada por las tablas de rendimiento volumétrico o gráficos permiten al técnico de transmisión hidráulica calcular el flujo de salida efectivo de las bombas a diferentes velocidades y presiones. Por ejemplo, el índice de eficiencia global de una bomba se puede utilizar en conjunto con la fórmula de potencia hidráulica en general para establecer el tamaño de la máquina motriz necesaria para una unidad de potencia hidráulica.

Este ejemplo muestra cómo la fórmula de la potencia hidráulica en general se puede utilizar con la calificación general para determinar la eficiencia de la máquina motriz necesaria para operar la unidad de potencia de un sistema hidráulico :

$$\begin{aligned} \text{Potencia del motor primario (Rhp)} &= \text{gpm} \times \text{psi} / 1714 \text{ (Oe)} \\ &= \text{gpm} \times \text{psi} \times .000538 / \text{Oe} \end{aligned}$$

Donde Oe = rendimiento total de la bomba

Efectos de diseño de la línea de entrada en el funcionamiento de la bomba

Todo el líquido utilizado en la operación de un sistema hidráulico entra en el sistema a través de la línea de entrada de la bomba . A medida que gira la bomba , una zona de baja presión se forma dentro de su cámara de bombeo. Actuando la presión atmosférica en la superficie la cara del fluido en el depósito y luego empuja el fluido dentro de la bomba a través de la línea de entrada. El diferencial de presión relativamente baja y la más baja de la presión atmosférica (vacío) que existe crean problemas especiales para la operación del sistema hidráulico. Los diseñadores de sistemas deben ser conscientes de la diferencia de presión relativamente baja que está disponible para mover el fluido desde el depósito a la bomba.

La línea de entrada debe ser cuidadosamente dimensionada para eliminar las velocidades excesivas de líquidos y la caída de presión. Líneas de entrada debe ser menor que el diámetro de la entrada de la bomba con una velocidad de fluido calculado a no más de 4 pies por segundo.

La altura de la bomba por encima del nivel del fluido del depósito también debe ser limitado. Una regla general es que la entrada de la bomba no debe ser más de 3 pies más alta que el nivel del líquido del depósito.

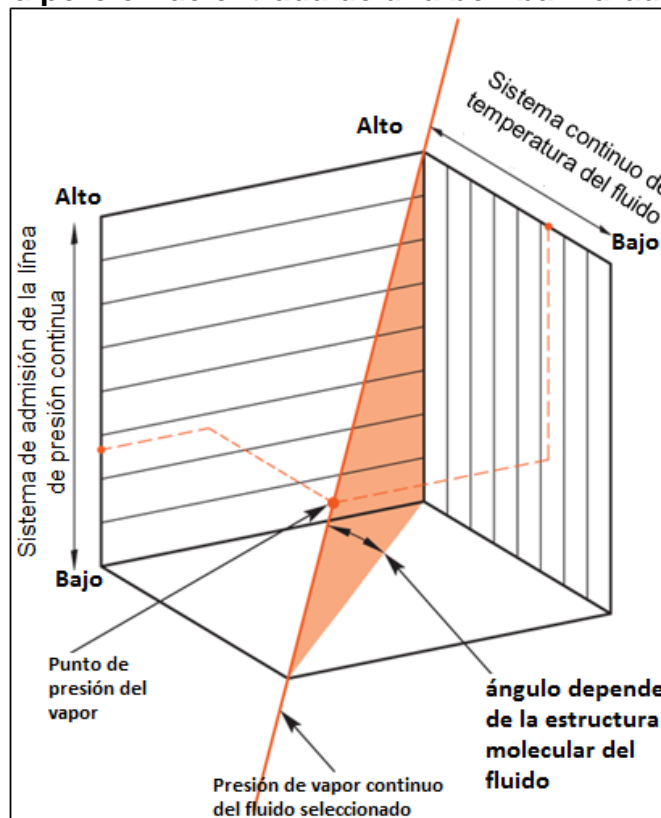
La viscosidad del fluido debe ser monitoreado cuidadosamente para caídas de presión excesivas. Tamices y filtros de entrada de línea deben ser seleccionados cuidadosamente para minimizar la caída de presión en la línea.

Se debe tener cuidado con cada uno de los puntos discutidos anteriormente . De lo contrario , es posible que la presión en la línea de entrada se reducirá hasta el punto donde los líquidos no pueden entrar en la cámara de bombeo de la bomba .

Cuando la presión en la sección de entrada de la bomba cae demasiado debajo de la atmosférica, un principio llamado la presión de vapor del líquido se convierte en un factor. La presión de vapor es la presión a la que un líquido comienza a forma de vapor. Consulte la Figura 7-54. El punto en el que esto ocurre es controlado por el tipo de líquido. La temperatura y la presión. Cuando se alcanza la presión de vapor en la entrada de un fluido hidráulico, una condición conocida como la cavitación comienza a aparecer. Esto se nota por las burbujas de vapor que se forman en el fluido hidráulico en la entrada de la bomba. Estas burbujas producen tres condiciones que afectan el funcionamiento de la bomba:

- Las burbujas reducen la capacidad del fluido para lubricar, provocando un aumento de desgaste de las piezas.
- Cuando las burbujas se encuentran con la sección segura de alta presión de la bomba, de repente se colapsan y generan toneladas de fuerza que pueden producir graves daños a las superficies metálicas de la cámara de bombeo.
- El colapso de las burbujas también produce un alto nivel de ruido en la bomba.

Figura 97. El punto en el que la presión de vapor de un líquido se alcanza y burbujas de gas se empiezan a formar depende de la estructura molecular del material , su temperatura , y la presión externa aplicada (como el que encontramos en la porción de entrada de una bomba hidráulica).



La operación continua de una bomba que produce cavitación puede dañar gravemente o destruir la bomba, Figura 7-55. Las partículas metálicas liberadas de piezas de la bomba también pueden causar un desgaste excesivo en otros componentes del sistema .

Otro factor en cierto modo similar a la cavitación es arrastrado de aire . Esta condición resulta del aire que entra en la línea de entrada , se introduce en la bomba , y permanece suspendida en el líquido . El aire puede entrar en la línea a través de fugas en los accesorios , líneas o accesorios como filtros o debido a un nivel bajo del depósito . Un trabajo de la bomba bajo esta condición produce altos niveles de ruido similares a la cavitación . Los daños causados por esta condición será similar a la producida por cavitación. Esta condición puede ser diferenciada de la cavitación mediante la determinación de la presión de la línea de entrada . La cavitación produce una , presión de entrada de línea de alta negativa (vacío) , mientras que una presión ligeramente negativa (cerca de 0 psi) puede indicar una condición causada por el aire arrastrado .

Figura 98. Se puede producir daño físico grave a bombear componentes si el motivo de la cavitación no es identificado y eliminado de un sistema hidráulico. (Cortesía de Eaton Fluid Power Training)





La bomba portátil se utiliza para hacer circular agua a través de este sistema , en lugar de funcionar como un medio de presurización de fluido hidráulico . (Atlas Copco).

4.3 DEPÓSITOS, CONDUCTORES Y CONECTORES

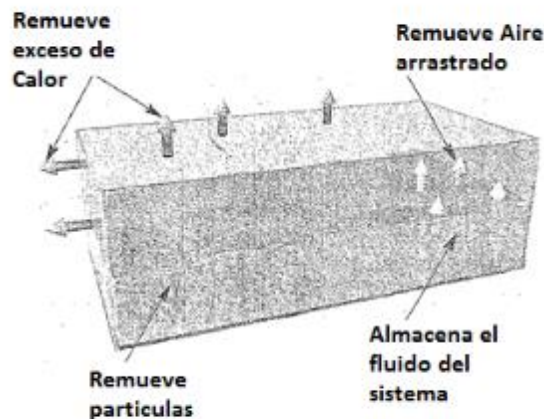
4.3.1 Depósito El depósito es el componente que contiene el fluido del sistema que no está actualmente en uso en la bomba del sistema, los componentes de control, actuadores, y líneas. Este suministro de fluido de reserva es necesaria para compensar el líquido perdido en fugas durante el funcionamiento del sistema. También se necesita para compensar el volumen que varía entre la extensión y las posiciones de retracción de los cilindros. La disponibilidad de este suministro de fluido de reserva es básico para el funcionamiento de cualquier sistema hidráulico, a pesar de que las cantidades de reserva requeridas variarán dependiendo del diseño del circuito y el funcionamiento.

Funciones del depósito

La función principal del depósito es el almacenamiento del fluido hidráulico necesario para el funcionamiento del sistema. Sin embargo, un depósito bien diseñado y bien construido ofrece una serie de importantes funciones adicionales, como se indica a continuación. Consulte la Figura 8-1.

- La eliminación de calor.
- La separación de partículas sólidas.
- La liberación de aire atrapado.
- La separación de agua.

Figura 99. Aparte de almacenar, el depósito ayuda a enfriar y limpiar el fluido hidráulico. Esto ayuda para prolongar la vida de ambos el fluido del sistema y componentes.



En los diseños menos - complejos, el depósito disipa el calor a la atmósfera a través la radiación. Esta radiación ocurre principalmente a través de las paredes del depósito. La cantidad de calor transferido puede ser aumentada mediante la incorporación de dispositivos simples, tales como aletas de refrigeración colocados en paredes del depósito. Los deflectores en el interior del depósito también puede ser usado para aumentar el enfriamiento dirigiendo los fluidos cálidos a regresar del sistema a las paredes exteriores del tanque para promover la transferencia rápida de calor.

Movimiento de fluido es lento en el depósito cuando se compara con la velocidad del fluido a través de los componentes del sistema y las líneas. Esta reducción en la tasa de movimiento permite que algunas de las partículas más pesadas que se llevan por el fluido a asentarse en el fondo del depósito. Este proceso ayuda a limpiar el líquido, pero no debe ser considerado como un método de filtrado de fluido fiable. Las partículas más grandes, de metal pesado o de tierra se asentarán, pero muchas de las partículas más pequeñas no. Esto es especialmente cierto cuando el fluido tiene una alta viscosidad. Filtros

adecuadamente colocados regulan el sistema proporcionando mucho más confiabilidad de limpieza de fluidos.

La mayoría de los depósitos son ventilados a la atmósfera. La ventilación expone la superficie del líquido en el depósito a la presión atmosférica normal. Esto es importante para la operación de un sistema hidráulico, ya que permite que el aire atrapado en el fluido escape. Típicamente, el fluido hidráulico contiene pequeñas cantidades de aire cuando está siendo utilizado en un sistema. El aire puede en realidad ser disuelto en el fluido sin un indicación visible de su presencia.

Este tipo de situación normalmente no causa problemas de funcionamiento. Sin embargo, cuando el fluido comienza a aparecer turbio, es una indicación de que grandes cantidades de pequeñas burbujas de aire se han arrastrado en el fluido.

Esto puede causar la formación de espuma, la operación del sistema esponjosa y altas temperaturas de funcionamiento. Un depósito que está dimensionado de manera adecuada y que contiene deflectores adecuados permite que el aire sea arrastrado para formar burbujas más grandes, estas burbujas más grandes suben a la superficie del líquido y escapan a la atmósfera, reduciendo o eliminando así los problemas asociados con el aire.

El agua que pueda haber sido mezclada con fluidos hidráulicos a base de petróleo también tiene una oportunidad para separarse cuando la mezcla pasa a través del depósito. Ya que el agua es más pesada que el fluido hidráulico. Esto permite que el agua se deposite en el fondo del depósito. Entonces puede ser drenada, cuando exista una cantidad suficiente. La separación de los dos líquidos es relativamente lenta, por lo que es importante tener un depósito de tamaño adecuado para permitir al fluido suficiente tiempo para separarse mientras este se mueve a través del tanque. Si el agua y el aceite forman una emulsión, este proceso de separación no es posible.

Construcción de un depósito

Los detalles de construcción de un depósito pueden variar considerablemente, dependiendo en la aplicación del sistema hidráulico. En la mayoría de situaciones de fabricación, el depósito es un tanque situado en las proximidades de la bomba del sistema. Es fácil de reconocer como un tanque en otras situaciones, las cavidades en los miembros estructurales de una máquina pueden servir como depósito. Sin embargo, cada diseño debe proporcionar un almacenamiento de

líquidos y ayudar a las condiciones del sistema de fluido en la eliminación de calor y contaminantes.

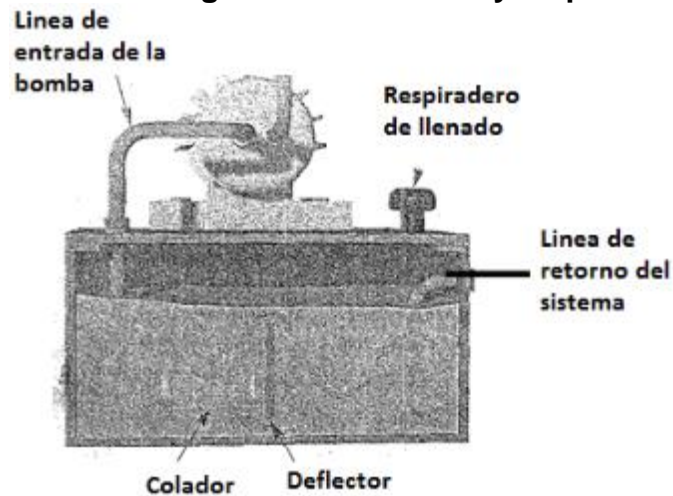
El depósito típico de un sistema hidráulico es un tanque rectangular, cubierta hecha de soldadura o placa de acero formado. El depósito está a menudo equipado con patas cortas para permitir la circulación de aire para la refrigeración de la superficie inferior. Además, la parte inferior del tanque a menudo incluye un orificio de drenaje para permitir el drenaje fácil. Los lados extremos o la parte superior del tanque es a menudo equipado con puertos con cubiertas removibles para permitir una fácil limpieza. El depósito también está equipado con un respiradero de ventilación que permite que el tanque tome y libere el aire con los cambios en el nivel de fluido durante la operación del sistema. En muchos sistemas, el respiradero se incorpora en la tapa de llenado.

Una parte especial e importante de la construcción de un tanque es el deflector.

Un deflector separa la entrada de la bomba y las tuberías de retorno del sistema.

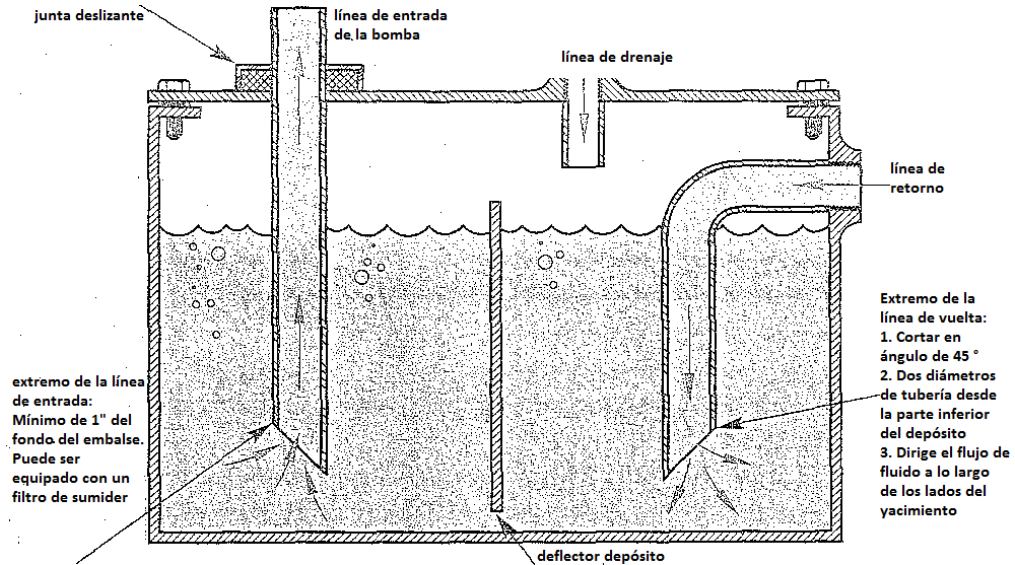
Este baffle es a menudo una placa plana en posición vertical que divide el sentido longitudinal del tanque. Consulte la Figura 8-2. El deflector evita que el aceite hidráulico se mueva directamente desde la línea de retorno a la entrada de la bomba. Forzar el aceite de viajar alrededor del deflector proporciona un contacto más tiempo con los lados del tanque. Esto permite una mejor refrigeración, así como un tiempo más largo para la separación de aire y la sedimentación de suciedad y agua. El depósito está equipado con tres líneas conectadas al sistema. Estos son la línea de entrada de la bomba, la línea de retorno del sistema, y una línea de retorno de drenaje.

Figura 100. Los deflectores se utilizan en el interior de depósitos para dirigir el flujo de fluido hidráulico. Ellos controlan el movimiento del fluido en el tanque para promover la refrigeración del fluido y limpieza



La línea de entrada debe ser lo suficientemente grande como para proporcionar fluido a una velocidad y caída de presión menor que la sugerida por el fabricante de la bomba. El orificio por donde la línea de entrada entra en el depósito debe estar equipado con una junta de soldadura para evitar la suciedad y el agua en el tanque, mientras que la absorción de la bomba normal es fuente de vibración. Consulte la Figura 8-3. El final de recogida de la línea de entrada debería situarse por debajo del nivel normal de líquidos en el tanque para evitar que la formación de un vórtice. Un vórtice es un remolino que se forma alrededor de la línea de entrada si el repunte está demasiado cerca de la superficie del fluido. En casos extremos, un vórtice en realidad puede permitir que el aire salga de la bomba. Además, la entrada debe ser colocada mínimo a 1" del fondo para minimizar la recirculación de los sedimentos del fondo del tanque.

Figura 101. Entrada de la bomba, retorno y drenaje de líneas de vuelta deben estar colocados cuidadosamente en un depósito. La distancia desde los extremos de estos la parte inferior del depósito afectará el rendimiento del sistema.



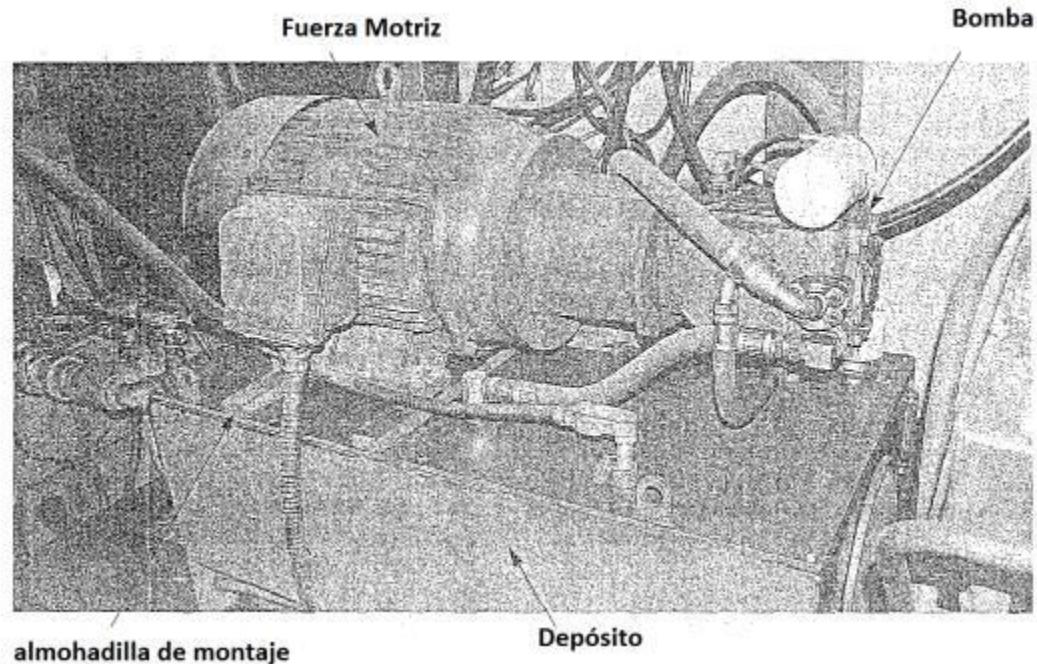
La línea de retorno debe ser lo suficientemente grande en el diámetro para que la velocidad de los líquidos no resulte excesiva durante el flujo máximo esperado. Siempre debe estar colocado en el lado opuesto del deflector de la línea de entrada. Una práctica común es cortar el extremo de la tubería de retorno en un ángulo de 45 °. El final de la línea debe ser instalado aproximadamente dos diámetros de la tubería fuera de la parte inferior. El extremo inclinado debe ser posicionado para hacer que el fluido circule a lo largo de los lados del tanque.

La línea de drenaje debe proporcionar un drenaje con un mínimo de presión de retorno. Esto es necesario, así como el drenaje de los componentes tiene que escapar tan fácilmente como sea posible para permitir el funcionamiento y la lubricación efectiva.

La superficie superior del depósito se utiliza a menudo como la base de montaje para la unidad de alimentación del sistema, Figura 8-4. En general se considera una ubicación de la bomba, así se coloca cerca del suministro de fluido. Esto puede minimizar entrada de la caída de presión de línea. La localización de la unidad de energía en el depósito requiere la adición de una placa metálica de soporte y otros accesorios para facilitar la unión en las unidades de mayor capacidad, el peso de la bomba y el motor primario se convierten en factores

importantes en la determinación de la resistencia de los elementos estructurales del tanque y la placa de montaje.

Figura 102. El depósito se utiliza a menudo para el montaje del motor, una bomba, y otros componentes del sistema. El tanque debe estar hecho de un material suficientemente resistente para soportar estas unidades. (Usado con permiso de CNH America LLC)



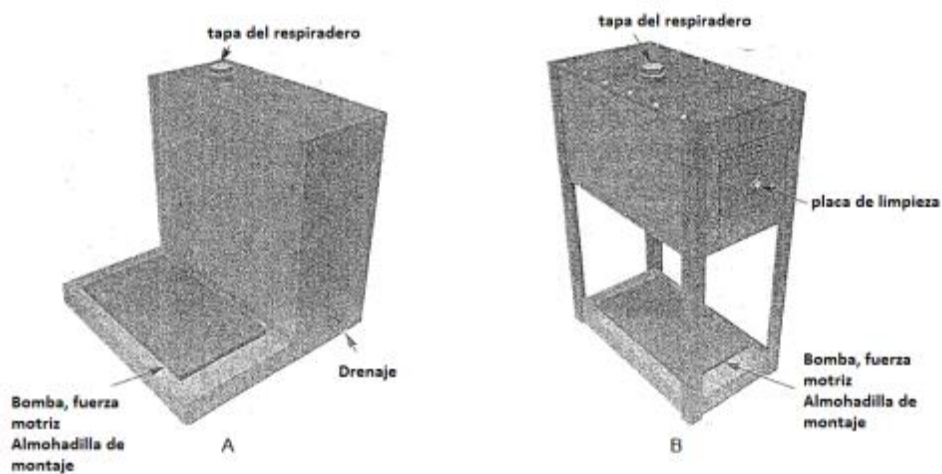
Cuando se coloca un tanque para uso por primera vez, se debe tener gran cuidado de asegurarse de que el interior del depósito está limpio. Todos los residuos de mecanizado y la escoria de soldadura, obviamente, deben ser retirados, así como los residuos de corte. El interior del tanque debe ser terminado con un material que resista las características químicas del fluido utilizado en el sistema. También debe ser capaz de soportar la actividad química promovido por contaminantes concentraciones que entran en el sistema durante la operación del equipo o de limpieza.

Configuraciones de Tanques:

Un tanque rectangular con la bomba situada por encima del nivel de líquido es probablemente la forma más comúnmente utilizada. Esta configuración se encuentra tanto en el equipo hidráulico accionado fijo y móvil.

En forma de L o depósitos fijos se pueden usar si se necesita una presión positiva (mayor que la atmosférica) en la línea de entrada de la bomba. Ambos diseños colocan la bomba por debajo del nivel del aceite en el depósito. Ver Figura diferencia 8 - 5. Esta diferencia de altura puede ser sólo unos pocos centímetros, pero permite que la gravedad ayude en el movimiento del fluido en la bomba. Por supuesto, estos sistemas deben tener válvulas de entrada de cierre de la línea a minimizar la pérdida de fluido del depósito cuando la bomba debe ser reparada.

Figura 103. Una sobrecarga o un diseño reservorio se utiliza a menudo cuando la línea de entrada necesita una ligera presión positiva para un funcionamiento más eficiente de forma de L.



Otras formas y formas también se pueden utilizar para embalses hidráulicos . Las cavidades de grandes máquinas herramientas se pueden utilizar como el depósito.

Por ejemplo , los huecos de los elementos estructurales de los equipos , tales como los brazos de cargadores frontales , pueden servir tanto para el almacenamiento y la transmisión de fluidos. En otras piezas móviles del equipo, el aceite usado para el sistema hidráulico también funciona como el aceite lubricante para la cadena de transmisión y engranajes. En esas situaciones , la caja del diferencial de transmisión es , en un sentido , que sirve como el depósito del sistema . Consulte la Figura 8-6.

Figura 104. En algunos equipos de uso de la energía hidráulica, cavidades de máquinas o cajas de transmisión en conjunción con un depósito construido servir como el depósito del sistema hidráulico. (Usado con permiso de CNH America LLC).



Tamaño del depósito:

A menudo se afirma que un depósito del sistema hidráulico debe tener una capacidad de almacenamiento de tres veces el caudal nominal de la bomba. Aunque se trata de una declaración muy general, se ha demostrado ser adecuado, especialmente en los sistemas industriales fijas con tamaños típicos del actuador.

En cualquier caso, es un buen punto de partida para determinar el tamaño de un depósito en un sistema nuevo o modificado.

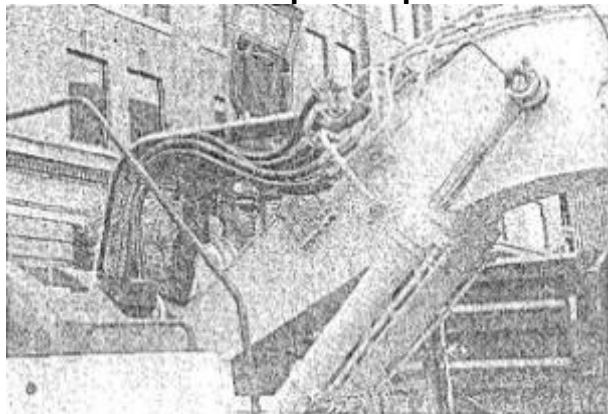
En la actualidad, muchos factores deben ser considerados al determinar el tamaño de depósito. En primer lugar, el depósito debe ser lo suficientemente grande como para almacenar más que el volumen máximo esperado que será devuelto al depósito durante cualquier parte del ciclo del sistema. Un ejemplo es el fluido devuelto al depósito en un sistema que contiene un cilindro de simple efecto con un gran diámetro y carrera larga. Por ejemplo, un aumento en la capacidad del tanque aumenta la cantidad de tiempo que el fluido está en el tanque. Esto asegura una mayor disipación del calor y la separación de la suciedad o el agua. Muchas veces, la selección final del tamaño de depósito es una solución de compromiso influenciado por el espacio y limitación de peso. Las instalaciones fijas, donde el peso no es un factor, a menudo tienen una relación de potencia de la bomba de la capacidad de embalse por encima de 3:1. Por otra parte, las instalaciones móviles, en los que el aumento de peso puede ser un problema, tienen proporciones inferiores a esa pauta.

4.3.2 Conductores Los componentes individuales de un sistema hidráulico no pueden funcionar por sí solas. Ellas deben operar como una parte integral de un sistema. Esto se logra moviendo fluido desde el depósito a la bomba a las válvulas de control y actuadores. En la mayoría de los diseños de sistemas, no es práctico conectar directamente estos componentes. Esto es porque muchos de los componentes deben operar los miembros de la máquina, así como interactuar con otros componentes hidráulicos en el sistema. Los conductores aseguran la distribución de fluido del sistema a todos los componentes, no importa lo ampliamente que se dispersan, la Figura 8-7. La adecuada selección, instalación y mantenimiento de estos conductores es de suma importancia para el correcto funcionamiento de un sistema hidráulico.

Requerimientos inherentes de diseño

Una variedad de diferentes tipos de conductores, conectores y accesorios asociados están disponibles para su uso en sistemas hidráulicos. Tubos, tubería y manguera flexible se consideran categorías básicas de conductores.

Figura 105. Una amplia variedad de conductores, conectores y accesorios son disponibles en sistemas hidráulicos, como se puede ver en este equipo de movimiento de tierra. Selección de los componentes apropiados requiere familiarización con cada uno de los tipos disponibles.



Por supuesto, los artículos en cada uno de estos grupos varían considerablemente en apariencia, la construcción, y la aplicación. Sin embargo, una serie de factores básicos están relacionados con artículos en todas las categorías. Parte de estos factores están preocupados con el funcionamiento del sistema de seguridad, tales como la fuerza física y resistencia a los golpes. Otros factores se refieren a la eficiencia del funcionamiento del sistema, tales como la resistencia al flujo de

fluido y el logro de la velocidad del fluido correcta. Sin embargo, otros factores tratan con la facilidad de instalación y servicio.

Resistencia adecuada

Resistencia del conductor debe ser considerado como un factor crítico al seleccionar un conductor para un sistema. La razón más obvia para este problema es la presión de operación del sistema. La fuerza también debe considerarse desde el punto de golpes de presión o golpes causados por cambios de carga repentinos e inesperados durante el ciclo de funcionamiento. Además, otros aspectos de resistencia que deben ser considerados son los esfuerzos mecánicos producidos por la expansión térmica, abuso físico, e incluso el peso de otros componentes del sistema o elementos de la máquina que se espera que el conductor para apoyar .

Un conductor debe tener un rango de presión de operación continua igual a la presión de funcionamiento del sistema previsto , más un factor de seguridad adecuado . Un factor de 4:1 a menudo se expresa como un mínimo. El factor real seleccionado se basa en la experiencia con aplicaciones específicas.

El factor de seguridad es un margen de error se utiliza para proporcionar protección frente a las presiones de choque hidráulicos. Presiones de choque son el resultado de la máquina - miembro o la carga de trabajo de la energía cinética cuando una válvula de control direccional se centra o se invierte un pesado la carga de repente se detiene o se invierte. Presiones de choque se deben considerar al seleccionar un conductor , ya que a menudo son más altos que la mayoría de los diseñadores de circuitos y operadores de máquinas se dan cuenta.

Es posible medir presiones de choque utilizando instrumentos de prueba electrónicos . Estos dispositivos están equipados con los accesorios adecuados para convertir la presión en impulsos eléctricos que se pueden mostrar como una forma de onda en una pantalla o imprimirse para su posterior análisis .

La clasificación de presión de todos los conductores depende de la resistencia a la tracción de los materiales de construcción , espesor de la pared del conductor , y el diámetro del conductor interior . Existen fórmulas para el cálculo de espesor de pared para conductores cuando el requerido diámetro y resistencia a la tracción de material en el interior son conocidos . Sin embargo, en situaciones de diseño de sistemas más prácticos, las hojas de datos del fabricante se utilizan para

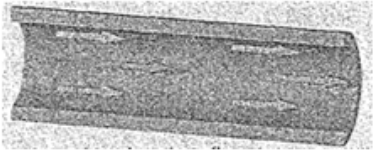
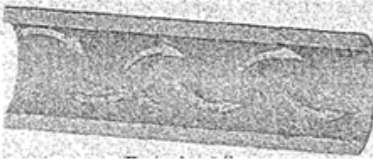
seleccionar los conductores que tienen la fuerza suficiente para funcionar de manera segura.

Baja resistencia al flujo

Es deseable tener el fluido en las líneas de un sistema de movimiento con la menor resistencia al flujo posible . Esto requiere que los conductores sean del tamaño adecuado con un diámetro interior suficientemente grande como para permitir que el volumen necesario de líquido para desplazarse por las líneas dentro de las tasas de velocidad recomendados. Velocidad excesiva produce *la turbulencia del fluido* , lo que aumenta la resistencia al flujo .

Consulte la Figura 8-8.

Figura 106. El diámetro interior de un conductor debe ser lo suficientemente grande como para mover el fluido a una velocidad no mayor que la máxima recomendada para la línea . Si se excede esta velocidad , puede dar como resultado la pérdida de fluido de la turbulencia y potencia .

Restricción de flujo	Flujo Básico característico	Factores que contribuyen
Minimo	 Fluido laminar	Diametro adecuado del conductor, Velocidad de flujo recomendada, superficies conductoras suavez
Excesivo	 Fluido Turbulento	Diametro pequeño de conductor, excesiva velocidad de fluido, superficies conductoras inapropiadas

Las superficies interiores suaves y curvas graduales en los conductores reducen la resistencia al flujo de fluido en un sistema . Esto ayuda a promover flujo laminar o lineal. El seleccionado de un fluido con la viscosidad adecuada también ayuda a garantizar la resistencia al flujo no es demasiado grande en un sistema .

Resistencia al flujo en las líneas y accesorios de resultados en la energía pierde en un sistema . La energía que se introduce en un sistema se puede calcular utilizando la presión del fluido y el flujo en la bomba . A medida que el fluido es forzado a través del sistema , el caudal sigue siendo el mismo , pero la presión baja mientras se encuentra resistencia . Esta caída de presión es el resultado de la resistencia al flujo de fluido causado por:

- Cada pulgada cuadrado de superficie del conductor .
- Cada curva o accesorio encontrado.
- Cada orificio por el que atraviesa.
- Nivel de turbulencia en la corriente de fluido.
- Viscosidad del fluido .
- Resistencia de la carga externa.

La presión que se pierde en el sistema debido a todos estos factores , excepto la carga externa , indica la energía que se ha perdido en el sistema . Esta pérdida de energía reduce directamente la producción de trabajo del sistema. También produce calor, lo que , en excesivas cantidades , puede causar muchos problemas de funcionamiento del sistema .

Instalación y mantenimiento

Para ser eficaces , los conductores no sólo deben llevar el fluido de componente a componente , pero deben ser construidos de tal manera como para permitir la instalación y el mantenimiento económico. Conectores y accesorios deben adaptarse a la fijación de los componentes del sistema a los conductores . En el uso real , el número de tales unidades debe ser minimizado . Cada accesorio adicional colocado en un sistema aumenta costo original y añade un punto que puede contribuir a la resistencia de flujo de fluido y la turbulencia .

Los técnicos que mantienen sistemas de fluidos energéticos a menudo sienten que la planificación para el mantenimiento y el servicio no se considera durante el nuevo diseño del sistema y la construcción. Los componentes pueden ser ensamblados de tal manera como para hacer difícil servicio . Como siempre , una vez que se requiere una reparación importante, variaciones de diseño a menudo pueden hacer que se permita que un sistema sea más fácil de reparar durante el servicio futuro. Un ejemplo de esto es componentes de retorno con accesorios de ataques en lugar de las conexiones de los tubos roscados originales.

Tipos de conductores

Un sistema de energía de fluido puede incorporar un número de diferentes conductores para transmitir fluido. Las clasificaciones generales más comunes son tubería , tubo , y la manguera. Un número de variaciones de diseño , los conectores y los accesorios están disponibles en cada una de estas clasificaciones . Además, algunos fabricantes clasifican colectores como los conductores , aunque éstos a menudo se consideran componentes separados. El conductor utilizado depende de una serie de factores , que van desde la presión de funcionamiento del sistema de costo inicial .

4.32.1 Tubo El tubo tiene alta resistencia a la tracción, conductor de fluido rígido normalmente hecha de acero al carbono. Normalmente se instala de corte y ajuste diferentes longitudes en la configuración deseada con hilos cortados directamente en la tubería y conexiones roscadas. No debe ser doblado.

El tubo utilizado en sistemas hidráulicos debe tener la costura inferior al tubo negro. Puede ser caliente o estirado en frío. Las superficies internas de la tubería deben estar libres de escala y cualquier otro contaminante. Tubo galvanizado no se debe utilizar en un sistema hidráulico. Los ingredientes químicos en el aceite y sus aditivos reaccionan con el recubrimiento de zinc.

Un sistema de tamaño nominal se utiliza para las tuberías. Con este sistema, el tamaño indicado, o tamaño nominal, no es ni la exterior real ni diámetro de la tubería en el interior. Por ejemplo, el diámetro exterior de un tubo de 1 " es 1,315", mientras que el diámetro interior varía dependiendo de espesor de pared. Figura 8-9 incluye todos los tamaños nominales de tubos comunes. Se indica las dimensiones exteriores reales y los diámetros interiores de un número de los tubos de calificación por el espesor de la pared.

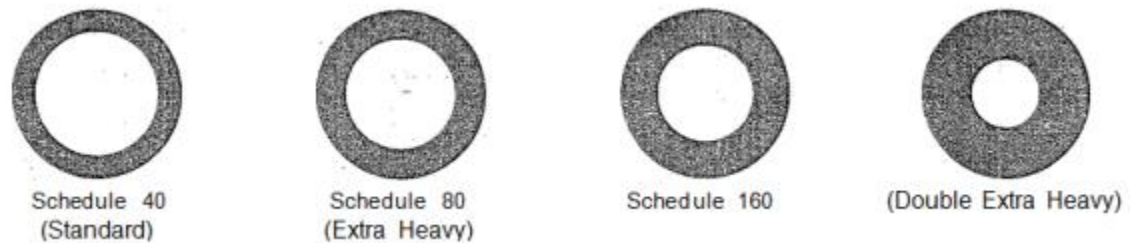
Tabla 12. El tamaño del tubo se afirma como una dimensión nominal, que no es ni el interior ni real dimensión exterior del conductor

Nominal Size	Outside Diameter	Inside Diameter			
		Schedule 40	Schedule 80	Schedule 160	Double Extra Heavy
1/4	.540	.364	.302	—	—
3/8	.675	.493	.423	—	—
1/2	.840	.622	.546	.466	.252
3/4	1.050	.824	.742	.618	.434
1	1.315	1.049	.957	.815	.599
1 1/4	1.660	1.380	1.278	1.160	.896
1 1/2	1.900	1.610	1.500	1.338	1.100
2	2.375	2.067	1.939	1.689	1.503

Los tubos están disponibles en una variedad de espesores de pared, la figura 8-10.

Esta es una consideración importante, ya que es un factor clave en el establecimiento de la presión de trabajo máxima de seguridad del conductor . El tubo con la pared más gruesa será con el stand de mayor presión del sistema, si el resto de condiciones son las mismas . Espesor de la pared de los tubos se identifica por un número cronograma establecido por una norma de la American National Standards Institute (ANSI) . Esta norma utiliza los números de programación que van de 10 a 160 para evaluar la tubería. Los sistemas hidráulicos suelen utilizar Schedule 40 , 80 o 160 de la tubería. Tubería cédula 40 se usa generalmente en menores - partes a presión de los sistemas, tales como líneas de entrada de la bomba y las tuberías de retorno del sistema. Calendario de 80 o 160 se utiliza en las líneas de trabajo , en función de las presiones del sistema máximos esperados . Figura 8-11 muestra clasificaciones típicas de presión de estallido para las tres calificaciones de horario tubería de uso común. Presión de rotura es la máxima presión interna de un componente puede con soporte sin fallo . Típicamente , la presión de trabajo máxima recomendada es 25 % de la presión de rotura .

Figura 107. El espesor de pared de un tubo se indica mediante los números de programación especificados por el instituto de Americano de Normas Nacionales (ANSI).



Tubería Tubing

La tubería es una delgada pared relativamente conductora de fluido semirígido. Está disponible en un número de diferentes materiales , que van desde plástico al acero inoxidable .

La tubería se puede doblar fácilmente , lo que permite la instalación relativamente fácil con un mínimo de accesorios relacionados. El resultado final es un sistema con conductores de fluidos que proporcionan características propias flujo e involucran una cantidad mínima de espacio mientras minimizando desorden visual

El cuidado necesita tener cuidado al seleccionar la tubería para asegurar que el material sea compatible con el fluido del sistema y el tubo es adecuadamente fuerte para resistir las presiones del sistema . Por ejemplo , la tubería de cobre no se debe utilizar en un sistema hidráulico debido a la reacción química entre el cobre y el aceite y sus aditivos .

El tamaño de los tubos se indica mediante la medida del diámetro exterior real . El diámetro dentro variará dependiendo el espesor de la pared . La mayoría es fabricada de acuerdo a las especificaciones de las organizaciones varia de normalización. El Instituto Americano de Estándares Nacionales (ANSI), la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) , y la American Iron and Steel Institute (AISI) todos tienen normas que cubren diversos tipos de tubos . Una generalización que puede hacer para cualquier diámetro nominal de tubo es que el más pequeño es el diámetro interior , mayor es el espesor relativo de la pared de una pared más gruesa permite una presión operativa del sistema superior. Sin embargo , se debe tener cuidado de revisar las especificaciones de cada tipo de

tubería . Materiales de construcción y la técnica de construcción pueden producir muy diferentes especificaciones para cualquier tamaño dado .

Las longitudes de los tubos se doblan para formar un conductor entre dos componentes de un sistema hidráulico. El tubo formado se une entonces a los componentes en cada extremo por medio de conectores y accesorios apropiados .

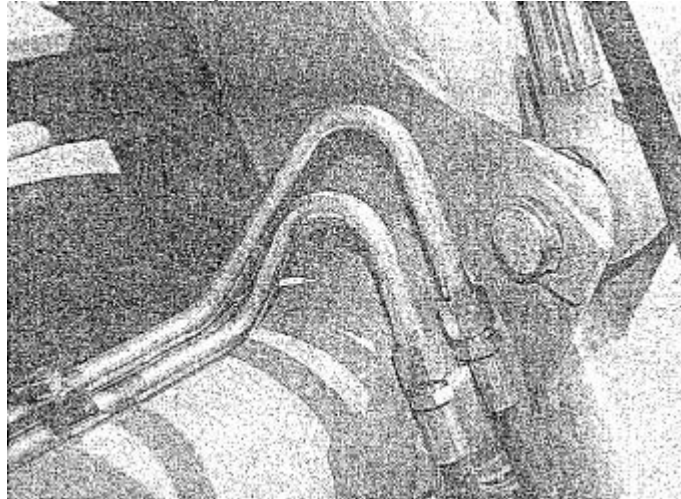
Se debe tener cuidado en el diseño de estas secciones de tubo . La vibración del sistema y la expansión y contracción térmica deben ser considerados. Tanto la vibración y la contracción de expansión pueden ser absorbidos por la colocación de una curva en el tubo entre los puntos de fijación , la figura 8-12 . Herramientas están disponibles para formar estas curvas. Las herramientas se pueden utilizar para formar la mayoría de los ángulos , aunque los ángulos más difíciles son en general, 90 ° el ángulo de curvatura máxima.

El tubo tiende a colapsar en la curva , lo que resulta en una sección transversal reducida que no es redonda . Insertos de tubo de caucho o alambre enrollado son utilizados para ayudar a prevenir el colapso del tubo durante la flexión.

4.3.2.2 Manguera Manguera es un conductor flexible hecho de una combinación de diferentes materiales que son compatibles con el fluido del sistema y suficientemente fuerte para resistir las presiones de funcionamiento del sistema . Es comúnmente utilizado en sistemas de hacer conexiones aquí las piezas del equipo de inclinación o de giro durante la operación o en la que se encontró con fuertes vibraciones.

Consulte la Figura 8-13 . Para lograr la combinación de resistencia a la flexión , una manguera tiene un tubo interior flexible para llevar a cabo el fluido , una capa intermedia de materiales para la fuerza forzando , y una capa protectora exterior de material resistente para soportar la abrasión externa y el abuso .

Figura 108. Tubo puede ser de forma segura dobla para formar un ángulo de hasta 90 °. Esto permite que las instalaciones que contienen un menor número de accesorios que los sistemas que utilizan tubería. (Usado con permiso de CNH America LLC)



Estos tubos se hace generalmente a partir de compuestos de caucho sintético o termoplásticos . La sección de refuerzo intermedia se forma a partir de alambre trenzado , alambre en espiral , o de hilados textiles que, o bien están tejidas o trenzadas. Consulte la Figura 8-14. Varias capas se pueden usar en esta sección , dependiendo de la clasificación de presión de la manguera . La sección exterior es una capa protectora hecha de caucho sintético , termoplástico , o materiales textiles tejidas impregnadas de caucho o termoplástico . Este material exterior está formulado para resistir el abuso de tiempo , la suciedad abrasiva , y la acción química del fluido del sistema u otros materiales cuerno el medio ambiente .

Capas adicionales de material son de uso frecuente entre las capas de obligar a ellos juntos.

Una amplia variedad de mangueras están disponibles. Esto hace que la selección difícil en muchas situaciones . Organizaciones de normalización , tales como la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) , proporcionan directrices que ayudan a comparar los productos.

Figura 109. Manguera hidráulica flexible es hecha por un mínimo de tres capas de materiales. Estos incluyen una capa interna para el sellado, la capa media de la fuerza, y la capa exterior de protección. A-trenzado alambre. (Gates Corporation)



La norma SAE J517 incluye 16 diferentes estilos de mangueras hidráulicas y da las especificaciones dimensionales y de funcionamiento que cubren una amplia gama de situaciones de explotación. Aunque estas especificaciones están disponibles , los grupos de normalización general no certifican los fabricantes o productos específicos. Las normas son voluntarias , pero están muy útil cuando se deben comparar productos disponibles de diversos fabricantes de mangueras.

Los Manifolds

Los colectores están mecanizados entre los utilizados para distribuir el sistema de fluido hidráulico. Un colector puede ser tan simple como un tubo más grande de diámetro que sirve como un suministro de aceite común a varias válvulas o actuadores en un sistema . Sin embargo , las variedades suelen servir , múltiples situaciones de válvulas más complejas e involucran a los conductos mecanizados en bloques o placas de conexión de múltiples capas . Estas unidades de eliminar la tubería, tubo o manguera entre los componentes. Esto permite un sistema más ligero , más compacto .

Accesorios para conductores para el ensamblaje del sistema

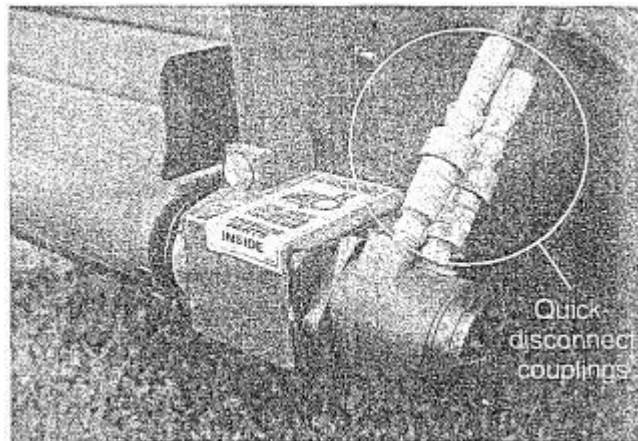
La construcción de un sistema hidráulico requiere un número de accesorios para conectar los conductores al depósito, bomba , válvulas , actuadores , y otras partes componentes . La variedad de accesorios ro de los fabricantes para cada uno de los diversos tipos de conductores a menudo hace que la selección confusa. Sin embargo, la selección de accesorios apropiados es necesario para asegurar un costo razonable inicial de la construcción , el funcionamiento eficiente del sistema , y el mantenimiento continuo mínima.

Accesorios sirven como el medio por el cual los extremos de las secciones de conductores individuales están unidos a otros conductores o los componentes del

sistema . Accesorios Adaptor se utilizan a menudo entre el conductor y el componente para permitir ángulos y espacios de instalación adecuadas. Estos accesorios adicionales también facilitan el desmontaje y montaje en servicio del sistema.

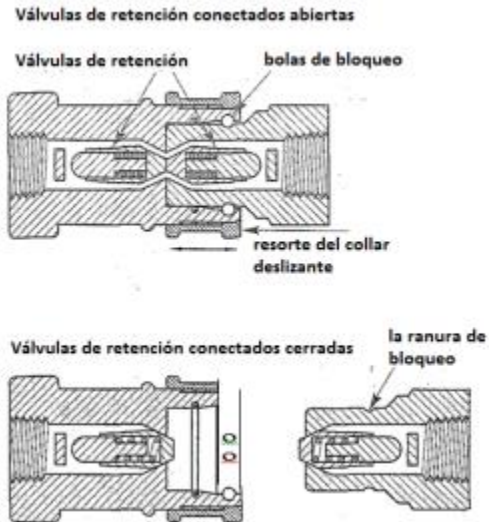
Las aplicaciones que requieren frecuentes o rápida conexión y desconexión de las líneas utilizan acoplamientos de desconexión rápida . Estos accesorios están comúnmente encontradas en equipo móvil que utiliza una variedad de implementos hidráulicos intercambiables . Los acoplamientos permiten implementos para cambiar rápidamente con poca o ninguna pérdida de líquidos , la Figura 8-15.

Figura 110. Acoplamientos de desconexión rápida que permiten las líneas hidráulicas de conexión rápida o desconectado. Esto permite, por ejemplo, pone en práctica a transferir de forma rápida en la granja móvil y equipos de construcción.



Acoplamientos de desconexión rápida que contienen un dispositivo de cierre de fácil manejo y de las válvulas de retención . El dispositivo de bloqueo por lo general se puede operar sin necesidad de herramientas . Las válvulas de retención evitan la pérdida de líquidos cuando los elementos de acoplamiento están desconectados . Consulte la Figura 8-16 .

Figura 111. Operados fácilmente los dispositivos de bloqueo y válvulas de retención eficaces permiten que los acoplamientos de desconexión rápida para ser operados de forma rápida sin derramar fluido.



Tubo

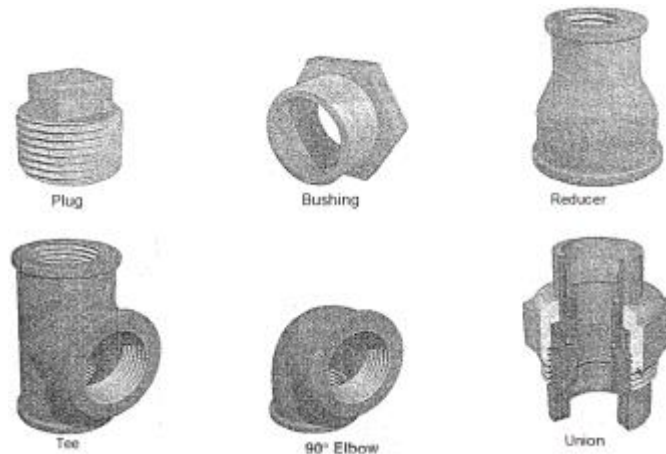
Las secciones de tubería utilizados como conductores de fluidos en los sistemas hidráulicos se montan típicamente usando hilos. Tamaños de rosca son de serie , a pesar de que el diámetro exterior de la tubería varía ligeramente. Una conexión de rosca de tubo incluye roscas externas cortadas en los extremos de los tubos y roscas cortadas en las aberturas de los componentes del sistema y los ajustes de ajuste de la tubería.

Un hilo de tubería estándar Dry seal debe utilizar , en lugar de roscas de tubería estándar , cuando el montaje de tuberías para su uso como un conductor del sistema hidráulico. Este diseño de rosca proporciona un mar fuerte! que impide la fuga cuando se encontró con roscas de tubería estándar se encuentran bajo alta presión del sistema de roscas estándar tienden a tener fugas debido a una inter continua aclaramiento espiral que existe en las roscas.

Una amplia variedad de accesorios de tubería están disponibles para ayudar en la construcción de los conductores necesarios para llevar el fluido hidráulico a los componentes del sistema . Estos incluyen tees , codos , empalmes , uniones , los pezones, y varias otras formas, la figura 8-18 . Estos accesorios deben ser de acero u otro material que asegure una fuerza comparable a la programación de la

tubería de conexión . Todas las conexiones deben ser instaladas para permitir una fácil extracción y montaje con herramientas manuales comunes.

Figura 112. Varios de los accesorios de tubería roscados comunes disponibles para el montaje de las líneas conductoras de fluidos en sistemas hidráulicos.



Accesorios de unión permiten fácil conexión de las líneas de sistemas complejos .

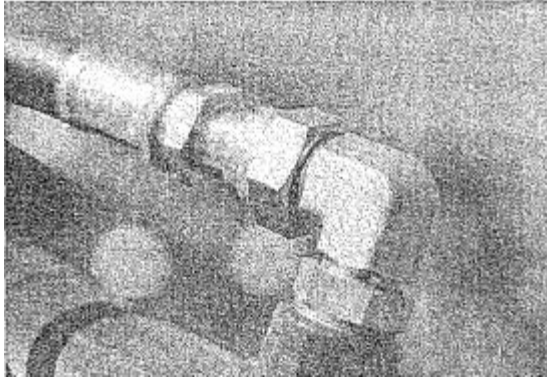
Proporcionan un medio de líneas de conexión utilizando bridas que proporcionan un sello positivo . Sin embargo , se debe hacer todo lo posible para diseñar tramos de tuberías entre los componentes con un mínimo de sindicatos. Es fundamental planificar el sistema de modo que las válvulas de las tuberías , accesorios y sistemas pueden ser removidos sin necesidad de desmontar las grandes secciones del sistema o de flexión o de lo contrario las partes del sistema dañinos .

Tubería

Una amplia variedad de accesorios están disponibles para la conexión de tubos.

Los fabricantes producen muchos estilos diferentes que son diseñados para proporcionar los mejores medios para acoplar los tubos a los componentes del sistema, figura 8-19 . Cada uno debe proporcionar un ajuste adecuado y el sello entre el componente y el montaje y también entre el tubo y el accesorio.

Figura 113. Roscas en tubos o racores con roscas rectas se utilizan para unir los accesorios de manguera a los componentes hidráulicos. Se obtiene el sello de accesorios con roscas rectas utilizando un Anillo O- o una arandela de compresión.



Típicamente , el sello entre la conexión y los componentes del sistema proporcionadas por cualquiera de una rosca de tubo cónico o un hilo de rosca recta con un sello separado . El sello independiente puede ser un O -ring o una compresión Nasher .

El sello entre el racor del tubo está provisto por una conexión abocinada o de compresión . Accesorios abocinados requieren realmente quemar físicamente el extremo del tubo . Un sello positivo se proporciona mediante el uso de una tuerca de jamba y el manguito para forzar el extremo del tubo abocinado contra un cono portian de la conexión . En los Estados Unidos , tubo abocinado accesorios están normalizados a 37 ° y 45 ° . Ver Figura 8-20 . Los sistemas hidráulicos utilizan típicamente el diseño 37° .

Un número de diferentes diseños se pueden encontrar en accesorios de compresión para tubería. Varios fabricantes han patentado diseños. Normalmente, estos incluyen un cuerpo apropiado; elemento de compresión , como un O - anillo , casquillo , o la manga de compresión de propiedad , y la tuerca de compresión , la Figura 8-21 .

El extremo del tubo que se adjunta debe ser cuadrado, concéntrico , y libre de rebabas para asegurar el posicionamiento y el sellado correcto . El extremo del tubo se desliza dentro del accesorio hasta que descansa contra el hombro interno que proporciona una colocación adecuada. Apriete la tuerca de compresión aprieta las partes para fijar el tubo y proporcionar una junta estanca a los fluidos .

El tubo puede estar unido al accesorio por embutición, soldadura fuerte , soldadura blanda o dura. Embutido de fondo se une al tubo y ajuste apretando el accesorio en el tubo . Soldadura y soldadura dura se unen el tubo y el accesorio mediante un punto de fusión bajo , metal no ferroso para asegurar la articulación sin derritiendo los metales base. Los diseños por lo general requieren bridas divididas u otros dispositivos para asegurar el apropiado para el componente . Consulte la Figura 8-22 .

Figura 114. Una llamarada de 37 ° o 45 ° se utiliza para proporcionar un sellado entre los componentes y los tubos . 45 ° Fiare se puede encontrar en otras aplicaciones . (Gates Corporation)

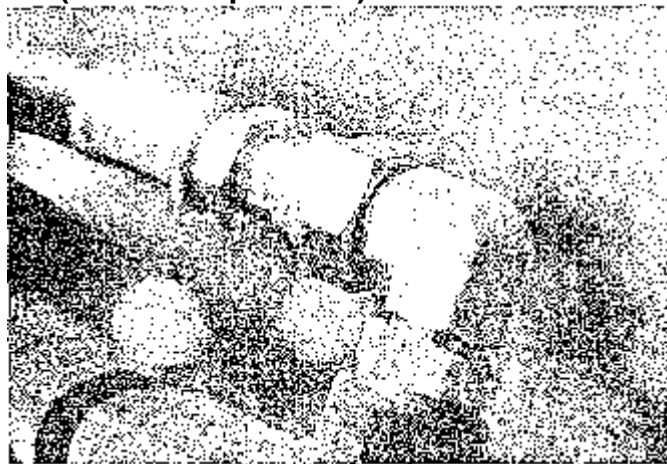


Figura 115. Un número de diferentes accesorios depende de compresión entre el accesorio y la tubería para un sello. (Gates Corporation)

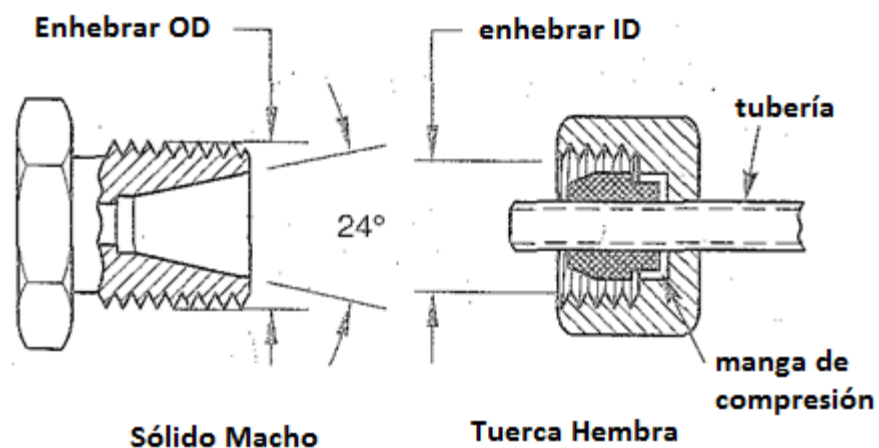
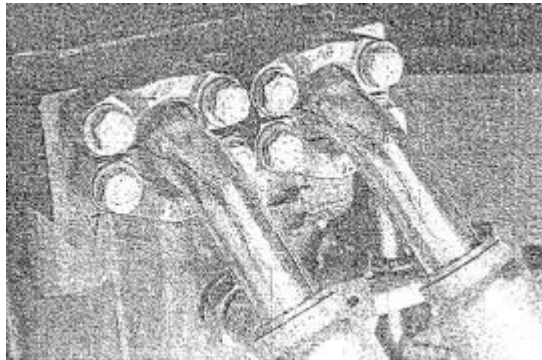


Figura 116. Adaptadores de brida dividida que han sido soldadas o duro soldadas a la tubería se pueden utilizar para unir tubos a los componentes hidráulicos

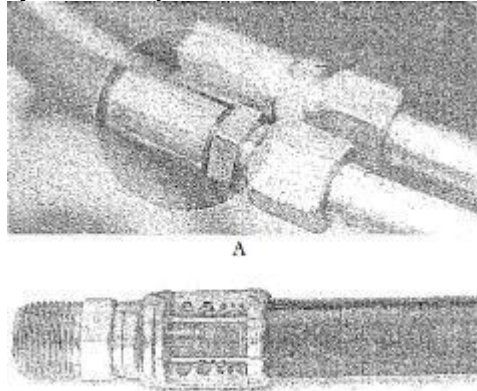


Manguera

Manguera flexible está fijada a un accesorio extremo de la manguera que incluye un mecanismo de fijación diseñado para conectarse a otras líneas hidráulicas, válvulas de control, actuadores, u otros componentes del sistema. Este mecanismo de fijación y accesorios que puedan utilizar roscas de las tuberías, 37 ° o 45 ° llamada, bridas, otra configuración. En algunos casos, el accesorio extremo de la manguera está conectado directamente a los componentes del sistema. Sin embargo, en la mayoría de las situaciones, un accesorio adaptador se utiliza entre la conexión de la manguera de extremo y el componente.

Los accesorios terminales para mangueras están disponibles en estilos fijados de modo permanente o reutilizables. Una unidad permanentemente conectado consta de un pezón y una boquilla en un extremo del cuerpo de conector y un estilo de roscado o de otro tipo de conexión en el extremo opuesto . La manguera es forzado sobre el pezón , que llena el espacio entre la boquilla y el zócalo. El metal de la toma de corriente está entonces estampada o doblados. Esto bloquea el conector sobre la manguera y forma una conexión permanente . Consulte la Figura 8-23

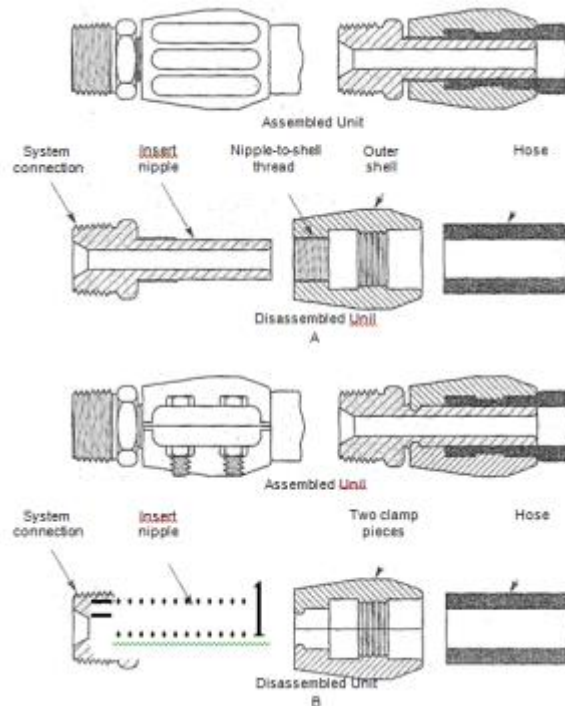
Figura 117. Fiittings manguera de gama fijada de modo permanente se presan o comprimido sobre la manguera y no se pueden eliminar . A- External view muestra compresión del casquillo de la conexión . Corte que muestra materiales de la manguera en poder del pezón accesorio y socket presionado. (Gates Corporation)



Estos accesorios se utilizan en ensamble de manguera de off-the-shelf. Si el equipo apropiado está disponible, un usuario final puede solicitar estas conexiones en el campo.

Accesorios de la manguera de gama reutilizables permiten una mayor flexibilidad en la administración de los latiguillos. Esto es posible debido a que estos accesorios se pueden acoplar a la manguera mediante herramientas manuales básicas. También se pueden eliminar de un conjunto conductor que ha fallado y reutilizados con una longitud de manguera nueva. Extremos de la manguera reutilizables generalmente se clasifican como tornillo juntos o tipos de fijación. Consulte la figura 8-24.

Figura 118. Accesorios de la manguera de gama reutilizables son o tornillo-juntos o tipo pinza. A-Tornillo juntos. B- tipo pinza.



El accesorio reutilizable de la manguera de extremo de rosca junto consta de dos partes. La primera parte es una carcasa exterior provista de roscas internas que le permiten ser roscada sobre el diámetro exterior de la manguera. Un extremo de esta capa exterior contiene una abertura roscada más pequeño a través del cual un pezón es vuelto en el tubo interior de la manguera. Esto obliga a que la manguera se expanda ligeramente, produciendo un sello a prueba de fugas entre la manguera y el racor. El extremo de la pieza de inserción opuesto del pezón contiene la conexión para ser utilizado para la fijación de la manguera a los componentes del sistema.

Tipo abrazadera, accesorios de la manguera de gama reutilizables normalmente constan de tres partes. Una parte es un inserto que es forzado en el tubo interior de la manguera. Este inserto se construye con un pezón de un extremo para ayudar en la inserción. El otro extremo de la inserción de aire mantiene las conexiones necesarias para la unión a componentes del sistema. Dos o cuatro pernos se utilizan para apretar dos piezas de apriete alrededor de la manguera. Esta acción de sujeción fuerza la manguera en el inserto y produce un cierre positivo.

Accesorios Adaptador

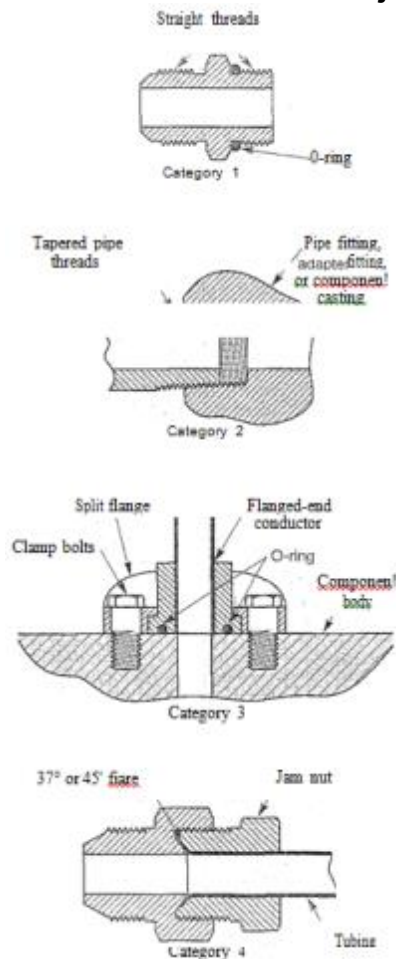
Accesorios adaptadores son conectores que se utilizan para eliminar la torsión o flexión excesiva de un conductor durante la instalación. También ayudan en el desmontaje y montaje del sistema durante el servicio. Accesorios adaptadores son de uso frecuente entre los tubos, accesorios para tubos o accesorios de la manguera al final y el componente. Una variedad de estilos de conexión están disponibles para los extremos de estos adaptadores basados en los estándares internacionales y estadounidenses. Consulte la Figura 8-25. Los estilos de conexión se pueden agrupar en general una de cuatro categorías:

- Categoría 1. Las roscas rectas y un hombro sellados con una hoja de metal arandela de compresión O-ring.
- Categoría 2. Roscas cónicas, tanto para el apego y el sello.
- Categoría 3. Conexión con brida con la junta proporcionado por un O-anillo celebrada en una ranura.
- Categoría 4. Conexiones abocinadas para el sello.

Se debe tener cuidado cuando se trabaja con adaptador existen accesorios como varios tamaños de rosca y ángulos llamaradas. El intento de aparearse diferentes hilos o estallar ángulos causará problemas.

Posiciones de montaje de la primera, segunda o tercera categorías se utilizan con conectores de adaptadores para conectar los componentes principales. Estos componentes incluyen bombas, válvulas, y un accionador.

Figura 119. Una variedad de métodos de conexión se utiliza para conectar las líneas y componentes para proporcionar el sellado contra fugas de líquido, mientras que la promoción de fácil montaje y desmontaje de fluidos.



Posiciones de montaje de la primera, segunda o cuarta categorías se utilizan cuando se conecta un adaptador para accesorios de la manguera y el tubo de gama. Además, adaptadores están disponibles capaces que forma 45 ° o 90 ° codos. Accesorios giratorios también están disponibles para minimizar la torsión de la manguera como un componente se mueve o gira durante la operación del sistema.

Seleccionar los conductores apropiados

No hay duda de que los conductores de fluidos y sus correspondientes accesorios son una parte esencial de cualquier sistema hidráulico. Muchos factores deben ser

considerados cuidadosamente para obtener el tipo y el tamaño más apropiado de conductores y accesorios. Sin embargo, la selección es a menudo no cuidadosamente consideradas como debe ser. El resultado puede ser un sistema con conductores que cuestan más de lo necesario, contribuir a la operación del sistema ineficiente, fallar prematuramente y es difícil desconectar cuando se requiere el servicio del sistema. Muchos de estos problemas se pueden reducir o eliminar mediante la selección de conductores sólo después de un cuidadoso análisis del funcionamiento del sistema, el entorno en el que opera el sistema, y las hojas de datos del fabricante para los conductores.

Análisis de circuito y sistema de operación

La selección de un conductor requiere un examen del circuito hidráulico involucrado. También implica examinar el sistema hidráulico total y los mecanismos operados por el sistema. Este análisis completo no sólo debe tener en cuenta los elementos obvios, como la presión del sistema y el flujo, sino que también incluyen factores relacionados con la máquina. Factores relacionados con la máquina incluyen cosas tales como la vibración y el movimiento de la máquina que afectan directamente el rendimiento del conductor. Los siguientes factores deben ser cuidadosamente considerados al seleccionar e instalar los conductores de cualquier tipo:

- La presión nominal.
- Características del Flujo.
- Temperatura.

La presión de operación máximos recomendados rating seguro de un conductor es de costumbre Y fácilmente disponible en los catálogos de material distribuido por el conductor fabricante. Estas calificaciones publicadas muestran los límites de la presión de funcionamiento recomendada para los conductores utilizados en una forma continua del sistema operativo. Estas presiones máximas recomendadas son típicamente no más de 25% de la calificación de presión de rotura del conductor. Se debe tener cuidado para evitar la selección de un conductor con una presión de trabajo máxima recomendada que está por debajo de la presión del sistema previstos.

Aunque se debe hacer todo lo posible para eliminar las situaciones de explotación que producen presión

El seguro de las mareas, que necesitan para ser considerado tienen una posibilidad, de presiones de choque también deben tenerse en cuenta al seleccionar un conductor para un sistema. Si los aumentos repentinos de presión del sistema son frecuentes, la vida de servicio de los componentes del sistema se reducirá considerablemente. Problemas relacionados con el conductor causado por golpes de presión se pueden reducir mediante la selección de un conductor de aire que tiene una capacidad de presión máxima más alta recomendada de las presiones normales de trabajo en el sistema.

Características del flujo

Un conductor debe ser lo suficientemente grande como para acomodar la fecha el flujo de fluido requerido para operar el sistema. El diámetro interior de la conducta establece la capacidad de flujo. La capacidad de caudal también está directamente relacionada con la velocidad del fluido. Cuanto mayor sea la velocidad del fluido, mayor será la tasa de flujo de fluido para un conductor dado.

Sin embargo, si la velocidad del fluido es demasiado alta, puede producir problemas de funcionamiento del sistema. Diferentes velocidades de fluido se recomiendan para diferentes tipos de líneas del sistema y conductores del sistema. Por ejemplo, la velocidad media del fluido en una línea de entrada de la bomba no debe exceder de un 4 pies por segundo (4 ft / seg). La velocidad promedio en las líneas de trabajo debe mantenerse por debajo de 20 pies por segundo (20 pies / seg).

La velocidad de la línea de entrada de fluido está restringida a impedir la formación de un vacío que está demasiado lejos debajo de la presión atmosférica normal. Excesivamente baja presión en una línea de entrada puede dar lugar a la cavitación de la bomba. La cavitación puede causar grandes daños en la bomba.

Este problema no se refiere a las líneas de trabajo, ya que normalmente operan por encima de la presión atmosférica segura. Un rango de presión de la línea de trabajo típico es de ligeramente por encima de la presión atmosférica hasta el máximo de ajustes de las válvulas de alivio.

El problema con el movimiento de fluido a través de líneas de trabajo no es la presión, pero la turbulencia. La velocidad del fluido excesiva produce un flujo turbulento, lo que provoca resistencia al flujo de fluido. Esto resulta en pérdidas de presión en el sistema, el cual se convierten en calor. El calor a su vez, aumenta

las temperaturas de funcionamiento del sistema. La velocidad media del fluido en las líneas se puede calcular con la fórmula:

$$V = Q / A$$

Dónde:

V = Velocidad de flujo en pulgadas por segundo

Q = Caudal en pulgadas cúbicas por segundo

A = conductor área de sección transversal en "pulgadas cuadradas

Se debe tener cuidado de mantener cada cantidad en las unidades indicadas. La fórmula, por ejemplo, requiere la conversión de velocidad de flujo en galones por minuto a pulgadas cúbicas por segundo. Centímetros cúbicos por segundo se pueden calcular fácilmente mediante el uso de la fórmula:

Centímetros cúbicos por segundo = galones por minuto x 231 pulgadas cúbicas por galón / 60 segundos por minuto.

Por ejemplo, el cálculo de la velocidad del fluido en un conductor con un medio 1/2" de diámetro interior que se mueve cinco galones por minuto.

1. Calcular el área de la sección transversal en el interior del conductor:

$$\text{Area} = \pi r^2 = 3,1416 \times 0.25 \text{ "} \times 0.25 \text{ "} = 0,196 \text{ in}^2$$

2. Calcular la tasa de flujo en pulgadas cúbicas por segundo:

$$\text{CIS} = 5 \text{ gpm} \times 231 \text{ pulgadas cúbicas} + 60 \text{ segundos} = 19.25 \text{ CIS}$$

3. Calcula la velocidad media del fluido en el conductor:

$$\text{Velocidad} = 19,25 / 0,196 \text{ in}^2 = 98,21 \text{ pulgadas por segundo} \quad \text{ó} \quad 8,19 \text{ Pies por segundo.}$$

Temperatura

Aunque la tubería generalmente no es afectada por la temperatura , las temperaturas de funcionamiento tanto ambientales y del sistema deben ser considerados cuando se selecciona la manguera , la figura 8-26 . Las temperaturas muy altas o muy bajas pueden afectar negativamente a una manguera. Temperaturas ambientales extremas pueden reducir la vida útil de la manguera al causar deterioro de la cubierta de la manguera y materiales de refuerzo . Temperaturas de operación continua del sistema que son iguales o superiores a la temperatura de una manguera causarán el deterioro tanto de la cámara de aire de la manguera y la tapa. Esto también se traduce en una vida de servicio más corta. Especificaciones de mangueras deben ser examinados cuidadosamente para asegurar la manguera seleccionada que el sistema puede tolerar las temperaturas que se encontrarán durante el funcionamiento del sistema.

Figura 120. Dispositivos de detección de temperatura van desde termómetros simples para elaborar dispositivos para registrar la temperatura . Las temperaturas de funcionamiento del sistema deben ser considerados cuidadosamente al elegir la manguera. (Permiso con usados de CNH America LLC)



Interpretación de Hojas de datos de los fabricantes

Un número importante de empresas de producción de los productos relacionados con los conductores de fluidos hidráulicos. El Manual *Fluid Power* y las listas de directorio de más de 20 categorías de productos de tubería , y la manguera . Por ejemplo, la categoría de la manguera hidráulica identificada en el directorio se incluyen aproximadamente 40 empresas que producen manguera.

Además de estas 20 categorías de productos son un número considerable de otros relacionados con los conductores tales como accesorios y sellos. Estas empresas publican una amplia variedad de materiales de catálogo y las fichas técnicas que describen sus productos en detalle.

Los materiales publicados por lo general ofrecen una buena cantidad de información sobre el producto de una empresa. Puede ser difícil obtener información comparativa sobre productos similares porque hay un formato estándar requerido por la industria. Sin embargo, los materiales proporcionan información que puede ser fácilmente utilizados para seleccionar los elementos de un sistema. Información común incluye:

- Los detalles de construcción y aplicaciones típicas .
- Dimensiones .
- Temperaturas de operación aceptables y presiones .
- Los caudales para diferentes tamaños de conductores y caídas de presión .

Por lo general, la información prevista en la tubería se relaciona con el material del que el artículo está hecho a partir de las dimensiones y acabados. La información también especificación : Valoración le del producto en relación a una especificación SAE o uno de otro grupo de normalización .

Muchas empresas producen manguera con una amplia variedad de características que no se incluye en la especificación de una organización de valoración . Como tal , la información proporcionada en las hojas de datos para manguera hidráulica suele incluir información adicional que no se encuentra en las hojas de datos de tuberías y tubos. Catálogos de mangueras hidráulicas y hojas de datos a menudo incluyen detalles de construcción , aplicaciones típicas, y rangos de temperatura de funcionamiento aceptables. También incluyen materiales e información relacionada con números de especificación de las organizaciones de normalización. La información detallada acerca de los accesorios necesarios para conectar los conductores y los componentes específicos del sistema también están disponibles en los catálogos de la empresa.

Se debe tener cuidado de examinar cuidadosamente los datos del catálogo . El tipo exacto de información suministrada variará de un fabricante a otro fabricante .

Personal de servicio hidráulico deben ser razonablemente competentes en la interpretación de la información del catálogo . Esta competencia se incrementará a medida que trabaja con una variedad de catálogos en el trabajo.

Instalación del Conductor

Cuando se selecciona conductores para equipos hidráulicos los factores de instalación se deben considerar, además de los requerimientos de flujo y las condiciones de presión y temperatura . Al examinar el equipo , tenga en cuenta el movimiento requerido de componentes, la flexibilidad del conductor , y las condiciones de operación posibles que implican la vibración y la abrasión. Estos factores influyen en los tipos de conductores seleccionados y los métodos utilizados para instalarlos en el equipo.

Tubo

Cuando la instalación de tubería como el conductor en un sistema hidráulico , las principales consideraciones son :

Coincidencia de la línea central de la tubería a la línea central de las conexiones de los componentes. La determinación de la longitud apropiada del conductor .

Secciones de tuberías deben quedar sin ser distorsionada o puesto en tensión . Ambas condiciones causan la tensión en la tubería y otros componentes. Este estrés puede resultar en fatiga del material y conducir a su deterioro . Una cuidadosa planificación también debe hacerse para permitir una fácil extracción de los componentes durante el servicio del sistema. Esto puede requerir el uso de los sindicatos para proporcionar un medio fácil de retirar los tubos, conectores y componentes.

Tubería

Tubería es más caro que el tubo. Sin embargo , es más fácil de instalar , más ligeros en peso , produce menos resistencia al flujo , y generalmente proporciona una instalación más ordenada. El número de accesorios se puede reducir en una instalación de tubo doblando el tubo siempre que sea posible . Fabricantes indican el radio mínimo de curvas para cada tipo , diámetro , y espesor de pared de tubo .

Kinks, manchas aplanadas , y las arrugas se pueden evitar cuando se fabrican secciones del tubo por el uso del equipo de flexión adecuada. Ambos operados a mano y los dobladores de potencia están disponibles para el trabajo de las secciones de tubo.

Las conexiones en línea recta entre componentes deben evitarse en las instalaciones de tubo. Estas conexiones esfuerzan el tubo , accesorios para tubos y componentes sistema . El uso de codos colocados estratégicamente proporciona conexiones que van a realizar muy bien en la mayoría de instalaciones .

Longitudes largas del tubo deben estar respaldadas por soportes o abrazaderas para asegurar el conductor en el equipo. Esto se hace para prevenir la fatiga causada por la vibración o el peso del tubo y el fluido hidráulico que contiene.

También se debe tener cuidado en la fabricación de secciones de tubería para asegurar los tramos de tubos terminados en cuanto a longitud correcta y los ángulos de las curvas. Secciones de tubos que tienen longitud correcta o no contienen los ángulos de curvatura adecuados harán que la tensión en todas las partes involucradas. Esto ocurre cuando se aprietan los accesorios y la posición es forzada a la alineación.

Manguera

Manguera permite la transmisión de fluido hidráulico entre los componentes de las máquinas estacionarias y móviles. Aunque las mangueras flexibles para proporcionar esta conexión , se deben instalar de acuerdo con las especificaciones del fabricante para obtener la máxima vida útil.

Una amplia variedad de materiales y de fabricación métodos son utilizados por los productores de mangueras hidráulicas . Esto hace que la selección de una manguera específica para una aplicación más complicada . Los factores básicos a considerar al seleccionar una manguera para una aplicación son :

- Presión y flujo calificaciones .
- La resistencia química al fluido utilizado en el sistema .
- Resistencia a la externa a la abrasión .
- flexibilidad

Una vez establecidos estos factores , deben ser considerados los factores específicos de la instalación .

Los cambios en la presión del sistema se deben considerar cuando se trabaja con la manguera. Como la presión aumenta , la longitud de la manguera tiende a disminuir y su diámetro tiende a aumentar . Siempre proporcione cierta holgura en una manguera durante el montaje para permitir el cambio de longitud .

Accesorios de la manguera , codos y adaptadores angulares deben ser utilizado para aliviar la presión sobre los conjuntos de mangueras y mantener lo más limpio y ordenado de una aparición como sea posible.

Las abrazaderas deben ser utilizadas para apoyar mangueras largas . Esto es especialmente cierto cuando hay una posibilidad de daño abrasivo de la manguera de ser frotado moviendo los miembros de la máquina .

Acoplamientos de desconexión rápida que necesitan ser protegidos de condiciones de suciedad cuando no están conectados a las líneas de transferencia de fluidos o implementos.

4.4 ACUMULADORES

4.4.1 Funciones básicas de un acumulador Un sistema hidráulico simple que se compone de un motor, una bomba , líneas , válvulas de control , actuadores , y un fluido hidráulico líquido no puede almacenar energía . El primer motor debe funcionar continuamente para mantener el sistema energizado . Cuando el primer motor está en funcionamiento, se crea el flujo de fluido .

Esto a su vez , acciona el actuador para mover una carga . Detener la entrada de energía del motor principal se detiene el sistema de operación y la presión del sistema cae a cero . La naturaleza no compresible de líquido hace que este tipo de respuesta del sistema.

El aspecto no comprimible de un líquido es una característica positiva deseable para los sistemas hidráulicos . Sin embargo , puede haber momentos en los que es deseable almacenar la energía por períodos cortos durante algunas fases de funcionamiento del sistema.

Acumuladores son los componentes de fluidos energéticos que absorben y almacenan energía en un sistema, Figura 11-1. La energía almacenada se usa entonces para :

- Mantener la presión del sistema
- Producir limitante al flujo para aumentar la producción de la bomba.
- Alimentar con fluido subcircuitos del sistema cuando el motor y la bomba no están en funcionamiento.

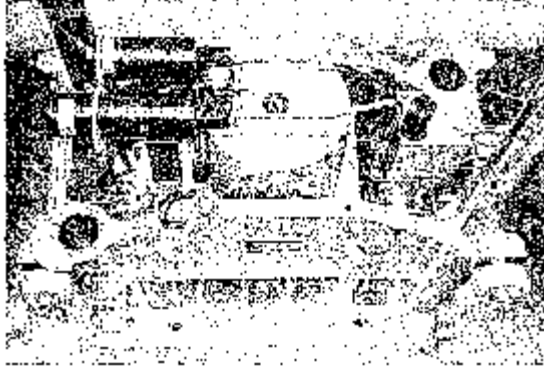
Acumuladores también se utilizan para prevenir el daño he aquí el sistema mediante la absorción de la energía de aumentos repentinos de la presión del sistema causado por golpes de ariete. Picos de presión resultado de los cambios bruscos de carga del actuador o el rápido cierre de una válvula del sistema.

Los acumuladores almacenan energía mediante uno de tres métodos:

- Levantar un peso.
- La compresión de un resorte.
- La compresión de un gas.

La gravedad que actúa sobre el peso levantado produce presión sobre el fluido del sistema. Del mismo modo, la tensión del resorte comprimido mantiene la presión del fluido en unidades de resorte. - Tipo de gas energía acumuladores tienda utilizando la naturaleza compresible de gases de cada diseño , la energía almacenada mantiene la presión sobre el fluido hidráulico no comprimible para su uso en el sistema

Figura 121. Estos acumuladores permiten que el sistema aplique características de los líquidos no compresibles, mientras que tiene la capacidad de almacenar energía y fluctuaciones de caudal y presión suaves durante las operaciones críticas del sistema. (Sistemas MTS Corporation)

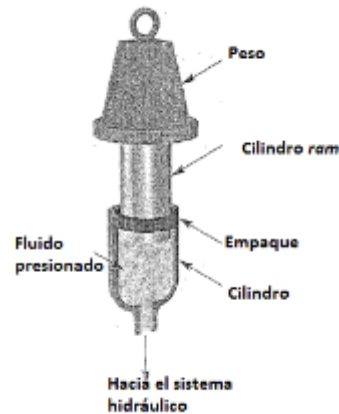


4.4.2 Diseño y operación del acumulador Acumuladores utilizan pesas, resortes o gas comprimido para proporcionar el almacenamiento de la energía necesaria para su función. Los nuevos materiales y aplicaciones de los sistemas hidráulicos han cambiado un poco la apariencia de los acumuladores con los años y pueden haber ampliado sus tareas, pero los conceptos básicos de funcionamiento permaneces igual. Esta sección agrupa acumuladores bajo los tres métodos de almacenamiento de energía de peso cargado de resorte, y acusados de gas.

4.4.2.1 Acumuladores Cargados Un acumulador cargado de peso puede ser descrito como un cilindro grande, montado verticalmente con un peso pesado unido al extremo del cilindro. Vea la Figura 11-2.

El extremo ciego del cilindro se sondea al sistema hidráulico El peso es levantado cuando la fuerza generada por la presión del sistema que actúa sobre el extremo ciego es mayor que la fuerza generada por la gravedad que actúa en el peso. Esto acumula energía en el acumulador. Del mismo modo, disminuye cuando la presión del sistema cae por debajo de la necesaria para soportar el peso.

Figura 122. Acumuladores cargados de peso utilizan la gravedad que actúa sobre la energía pesos tienda de lo pesado y la presión suave sobretensiones.



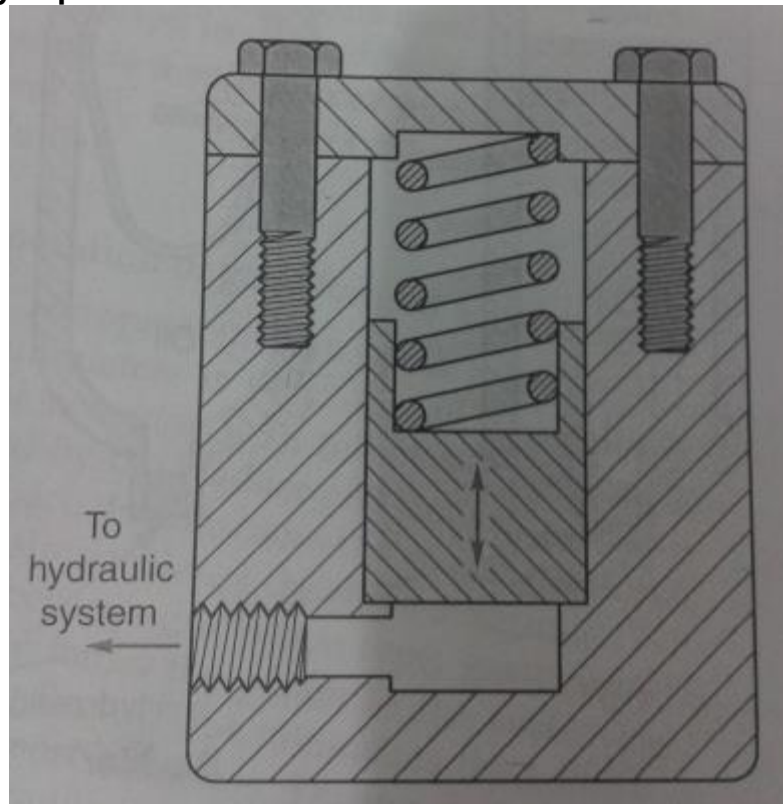
Los acumuladores de Peso cargado generalmente son unidades muy grandes.

Esto es debido al peso necesario para proporcionar la presión. Se suelen utilizar en aplicaciones poderosas sistemas hidráulicos centrales como, prensas estacionarias pesadas. En estas aplicaciones, la presión constante y grandes volúmenes de fluido son necesarios. Los acumuladores Peso cargado se pueden encontrar en grandes operaciones de formación de-prensa. Sin embargo, rara vez, o nunca, se utiliza hoy en día debido a su enorme tamaño y peso.

Un acumulador de carga-peso es único ya que es el único tipo de acumulador que puede entregar toda su volumen de fluido a una presión casi constante. Sin embargo, una característica de funcionamiento no deseable a veces encontrado con este diseño es altas presiones de choque. Presión de choque es el resultado de la inercia del peso pesado cuando una válvula de control se cierra repentinamente durante el tiempo que el acumulador es la entrega de fluido al sistema.

4.4.2.2 Acumuladores con resorte Un acumulador de resorte utiliza uno o más resortes para almacenar energía. La unidad puede ser descrito como un cilindro con un pistón deslizante que divide el cilindro en dos cámaras. Vea la Figura 11-3.

Figura 123 Acumuladores con carga en resorte tienen típicamente un muelle helicoidal que almacena energía, que se puede utilizar para mejorar el flujo del sistema y la presión



Una de las cámaras se sondea al sistema hidráulico. La otra cámara contiene un resorte helicoidal que ejerce una fuerza sobre el pistón para empujarlo hacia el extremo del cilindro conectado al sistema hidráulico. Algunos diseños tienen un ajuste del tornillo en el extremo del muelle que permite el ajuste de la tensión del muelle .

Como la presión en el sistema aumenta , actúa contra el lado - sistema hidráulico del pistón . Esto genera una fuerza que desliza el pistón hacia el extremo del muelle del cilindro . A medida que el muelle helicoidal se comprime, se almacena energía . Cuando la presión del sistema disminuye , el resorte se extiende . Esto empuja el fluido de nuevo en el sistema .

El rendimiento de un acumulador de resorte depende de las características de la primavera . La tasa de compresión del resorte por unidad de aumento de presión depende de las características de compresión de la primavera . La tasa de compresión no es la misma en toda la longitud del muelle . El resultado es un

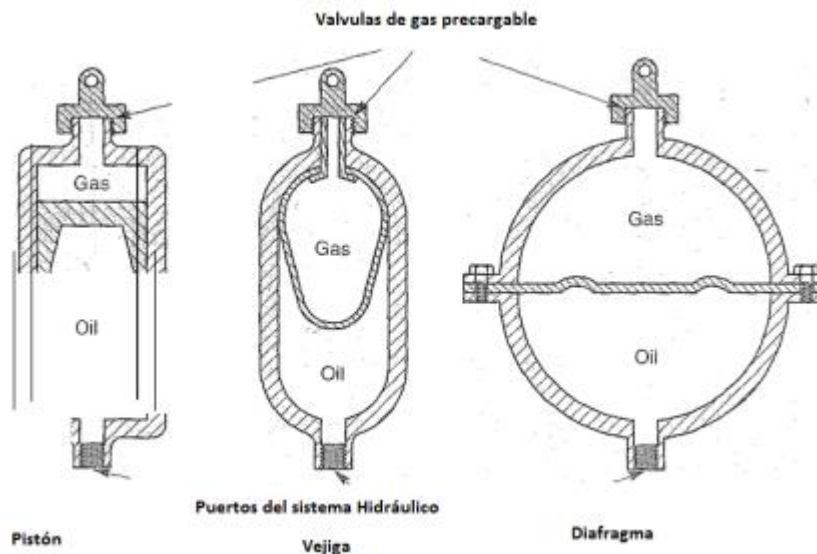
acumulador que no proporciona una velocidad constante de una ingesta de líquido o flujo por unidad de cambio de presión .

Una ventaja de este diseño es que se puede montar en cualquier posición . Sin embargo , el diseño no es popular, ya que es difícil de ajustar y no considerado práctico para los sistemas que utilizan grandes cantidades de fluido .

4.4.2.3 Acumuladores con carga de gas Acumuladores con carga de gas utilizan un gas inerte comprimido para la máxima del mismo de la energía. Estas unidades son tipo más común de acumulador en el campo hidráulico. Varios diseños incluyen pistón , vejiga, y los tipos de diafragma.

Vea la Figura 11-4 . El tipo indica el método utilizado para separar el gas del fluido hidráulico líquido . Esta separación impide el arrastre del gas en el funcionamiento del sistema de fluido hidráulico. La separación física de gas y líquido permite que las unidades sean operados en varias posiciones . También permite que el gas sea precargado a una presión específica para obtener las características de funcionamiento deseadas .

Figura 124. Acumuladores con carga de gas utilizan un gas comprimido como la base de su operación . Están disponibles en tres estilos : pistón , vejiga y diafragma.



Precarga es la aplicación de una presión sobre el lado de gas del acumulador después de la presión de lateral hidráulico se ha reducido a 0 psi. Esto no debe ser confundido con la carga del acumulador con la presión del fluido hidráulico .

Sólo un gas inerte, no reactivo, debe ser usado para precargar cualquier acumulador con carga de gas . Nitrógeno seco es el gas normalmente se recomienda su uso en estas unidades. El aire no debe ser utilizado. Existe la posibilidad de incendio o explosión al aire y vapor de aceite están expuestos a las presiones del sistema .

Precaución: El oxígeno puro nunca debe ser usado en los acumuladores con carga de gas .

4.4.3 Diseño y construcción básica Los acumuladores de pistón , de la vejiga , y de diafragma utilizan básicamente la misma teoría de funcionamiento . Sin embargo , su apariencia y construcción varía considerablemente. Cada diseño implica un cuerpo lo suficientemente fuerte como para soportar el funcionamiento nominal la presión de la unidad . El pistón , vejiga , o diafragma separa el volumen interno del cuerpo en dos cámaras . Una de estas cámaras , la cámara de puerto del sistema , es sondeado para el sistema hidráulico. La otra cámara es la cámara de gas aislada y contiene una válvula de gas.

A través de esta válvula , la cámara de gas aislado se precarga a una presión que produzca la operación del sistema deseada .

Un acumulador de pistón es básicamente un cuerpo cilíndrico que contiene una piston - deslizamiento libre . La Figura 11-5 muestra la estructura de una unidad de pistón típica . Las juntas de pistón y pistones dividen la cavidad de cilindro en las dos cámaras . Accesorios en cada extremo del cuerpo permiten que la unidad sea sondeado Lo el sistema hidráulico y una fuente de gas .

El cuerpo de un acumulador vejiga es de forro metálico cilíndrico con extremos en forma de cúpula . Un extremo de la carcasa contiene un pequeño agujero para una válvula de gas . Un agujero más grande se encuentra en el otro extremo , que permite la inserción de la vejiga . También contiene la conexión del puerto sistema con una válvula de Poppel . La válvula de disco impide que la presión de precarga en la vejiga de empujar parte de la vejiga en la línea del sistema . La vejiga se

construye de un elastómero sintético y equipado con una válvula de gas en un extremo . Vea la Figura 11-6 .

Un acumulador de diafragma es básicamente dos hemisferios de metal separadas por un diafragma hecho de un elastómero sintético . Las secciones de cuerpo de metal se atornillan juntos y forman cámaras separadas a cada lado del diafragma .

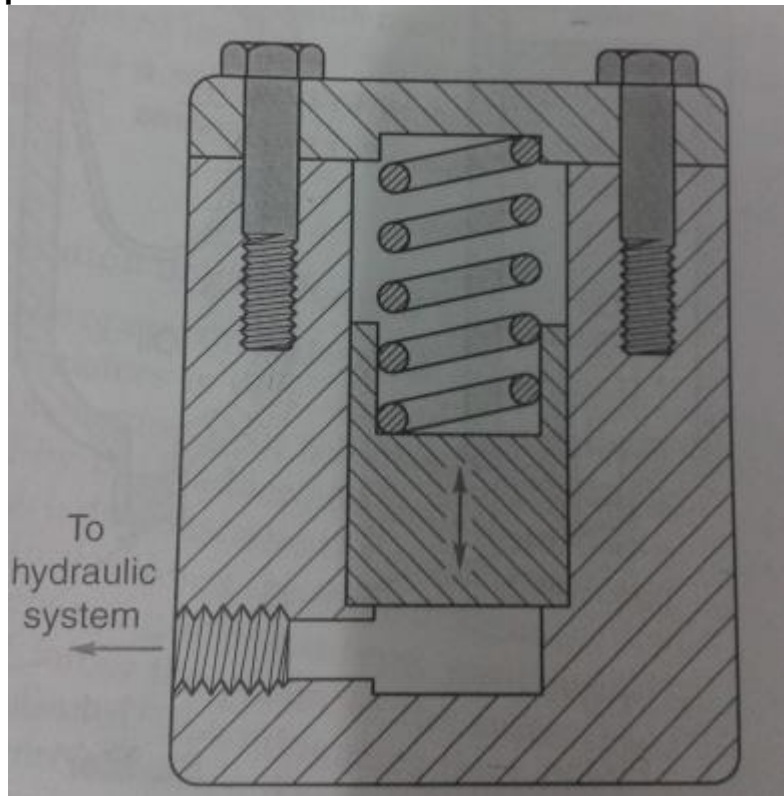
Una de estas cámaras están equipadas con la válvula de gas para la precarga del acumulador. La otra cámara se sondea para el sistema hidráulico .

El elastómero utilizado en la construcción de vejigas y diafragmas debe ser compatible con el fluido utilizado en el sistema hidráulico . Los fabricantes proporcionan una selección de materiales adecuados para el aceite mineral , agua-glicol, éster de fosfato y otros fluidos.

4.4.4 El funcionamiento de los acumuladores cargados de gas El funcionamiento de los tres tipos de acumuladores con carga de gas es muy similar. La siguiente discusión comienza con el acumulador de pistón , seguido por los tipos vejiga y de diafragma . Este enfoque demuestra las similitudes de la construcción y operación de los tres diseños.

La precarga de un pistón del acumulador de gas cargada fuerza al pistón hasta el puerto final del sistema del cilindro. Esto minimiza el volumen de la cámara del puerto de sistema.

Figura 125. Un pistón de acumulación con carga de gas de tipo pistón utiliza un pistón deslizante libre en un cilindro para formar cámaras separadas para el gas y el líquido .



Durante el funcionamiento del sistema , el fluido hidráulico en la cámara de sistema de puerto se somete a la presión de funcionamiento real del sistema. Esta presión actúa sobre el área de la superficie del pistón . La fuerza generada para deslizar el pistón hacia el extremo de carga de gas de la unidad . Sin embargo, el gas en la cámara de gas aislado genera una fuerza opuesta . Cuando la fuerza generada por la presión del sistema se hace mayor que la fuerza opuesta generada por la presión de precarga de gas , el pistón comienza a deslizarse hacia el extremo la cámara de gas de la unidad . Este movimiento reduce el volumen de la cámara de gas aislado. Como resultado , la presión del gas aumenta para que coincida con la presión del sistema . Como el volumen de la cámara de gas disminuye, el volumen del sistema de puertos de cámara aumenta.

El fluido hidráulico entra en la cámara y se almacena bajo presión. Este proceso de llenado continúa hasta la esta máxima presión alcanzada por el sistema por la válvula de alivio.

Precargando un acumulador de vejiga , con carga de gas se expande la vejiga para llenar el depósito acumulación . La válvula de asiento Localizada en el puerto del sistema cierra para proteger del daño la vejiga que puede ocurrir si la vejiga se ve obligado en el puerto . Durante el funcionamiento del sistema , el fluido del sistema entra en el acumulador a través del puerto del sistema . Allí , comienza la aplicación de presión a la vejiga . Cuando la presión del sistema supera la presión de precarga del gas en el interior de la vejiga , la vejiga comienza a comprimir . La reducción del volumen de la vejiga aumenta la presión del gas para que coincida con la presión del sistema .

Al igual que en una de tipo pistón del acumulador , de fluido y la energía se almacena en un acumulador de vejiga cuando la presión de operación del sistema nunca excede la presión de precarga . Siempre que la presión disminuye en el sistema , la mayor presión de gas en el interior de la vejiga se expande a la vejiga

La vejiga se llena la expansión de la carcasa del acumulador y fuerzas de fluido de nuevo en el sistema . Esta condición continúa hasta que la vejiga cierra la válvula de asiento fuera de la unidad .

La operación del *acumulador de diafragma* es muy similar a los diseños de pistón y de la vejiga. El diafragma flexible se utiliza para separar la cámara de sistema de puerto y la cámara de gas aislado. El diafragma se mueve para cambiar el volumen de las cámaras . Esto proporciona básicamente la misma operación como los diseños de pistón y de la vejiga . Un disco de metal es a menudo conectado al centro del diafragma para evitar la extrusión del diafragma en el puerto como los vertidos de la unidad .

Nota: Una regla general que hay que recordar es que un acumulador comienza a almacenar el fluido y la energía cuando la presión de operación del sistema es superior a la presión de precarga de gas. Después que ese punto se alcanza , un acumulador energía y fluido en forma de presión del sistema y aumenta el fluido y la energía mientras la presión del sistema disminuye.

Naturaleza de los gases comprimidos

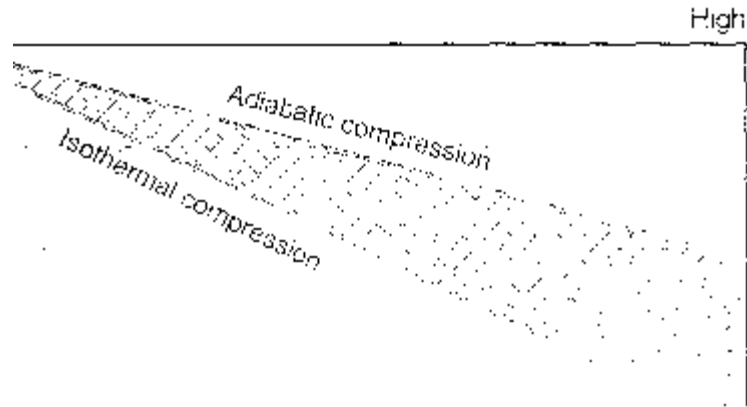
El gas utilizado en un acumulador responde a la presión , la temperatura y los cambios de volumen en la forma de otros gases. Entender estas leyes ayudarán en la comprensión de la forma en que funciona una acumulador de un sistema hidráulico.

El términos isotérmica y adiabática se utilizan a menudo para explicar el funcionamiento de acumuladores . Estos términos se refieren a temperatura y calor. Un proceso isotérmico se completa sin un cambio temperatura , aunque el calor puede ser añadido o retirado durante el proceso. Un proceso adiabática se completa sin calor ganado o perdido a materiales alrededor . Estos principios se aplican a la compresión y la expansión de un gas . El examen de la operación de un acumulador debe ilustrar la importancia de estos factores .

Existe una condición isotérmica cuando un acumulador se llena durante un período prolongado de tiempo . En esta situación , la temperatura del gas del acumulador permanece constante . El calor generado a partir de la compresión del gas se transfiere a los materiales circundantes . En este caso , los volúmenes de la cámara del sistema de puerto y la cámara de gas aislado puede producir el volumen de fluido hidráulico predicho mediante la aplicación de las leyes de los gases ideales.

Sin embargo , el llenado rápido del acumulador puede producir una situación adiabática . La transferencia de calor no puede suceder con la suficiente rapidez para mantener una temperatura constante del gas . A su vez , la presión del gas se incrementa más allá de la predicha por las leyes de los gases ideales. Este aumento de la presión del gas aumenta el volumen de gas más allá de la producida por el proceso isotérmico . El volumen de gas aumentó en la cámara de gas aislado se refleja en una reducción similar en el volumen de la cámara de sistema de puertos . El resultado final es una reducción en la cantidad de fluido hidráulico presurizado disponible del acumulador .

Figura 126 compara las diferencias en UME vol. y presión durante isotérmica y compresión adiabática de un gas . El área entre las curvas resultado ING es causada por la retención de calor en el gas . En la práctica, la mayoría de los acumuladores funcionan en algún lugar entre los dos curvas . Sin embargo, tener una buena comprensión de estas características puede ser útil en especificaciones del fabricante y solución de problemas de rendimiento del circuito acumulador.



Funciones de los circuitos de acumuladores

Un acumulador es el componente que permite que los sistemas hidráulicos para mantener las ventajas de un líquido no comprimible, mientras que el uso de pesos , resortes, o un gas para mejorar el funcionamiento del sistema . El uso selectivo de estos elementos puede aumentar la eficiencia de un sistema hidráulico por:

- Proporcionar un medio fácil para almacenar energía.
- El control de las variaciones de presión y de flujo.
- El mantenimiento de la presión del sistema.
- Complementando el flujo de salida de la bomba.

En esta sección se analiza cada una de estas funciones y proporciona ejemplos básicos .

Almacenamiento de Energía

En una serie de situaciones , un sistema hidráulico debe ser capaz de almacenar energía durante un período de tiempo con el fin de aumentar el rendimiento o la eficiencia del sistema . A pesar de que un líquido puede ser ligeramente comprimida , se trata generalmente como incompresible . Sin embargo , un peso

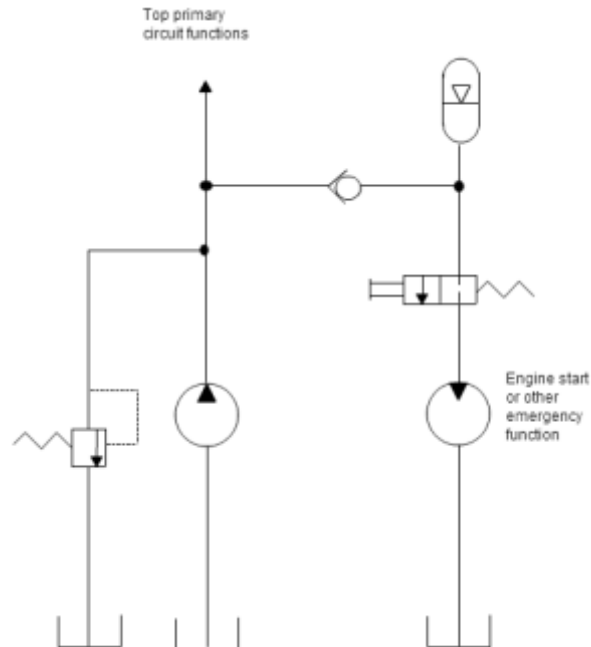
levantado , resorte comprimido , gas comprimido o pueden proporcionar un medio para mantener una cantidad significativa de energía potencial . El uso de uno de estos dispositivos , un acumulador es capaz de actuar eficazmente como una unidad de almacenamiento de energía en un sistema hidráulico .

En cierto sentido , todas las aplicaciones de acumuladores implican el almacenamiento de energía . Esto es simplemente porque cualquier acumulador es el almacenamiento de energía ya que se llena . No importa si esa energía potencial es en la forma de un peso elevado , resorte comprimido , o gas comprimido . La energía está ahí y puede ser llamado a realizar una tarea.

El circuito de motor hidráulico simple que se muestra en la figura 11-8 ilustra cómo un acumulador se puede utilizar para almacenar energía durante periodos prolongados . El motor hidráulico puede ser un motor de arranque para un motor de combustión interna que acciona la bomba para equipos hidráulicos en equipos móviles. El motor acciona la bomba para suministrar fluido hidráulico a todos los aspectos del sistema , incluyendo rellenar el acumulador . Cuando el motor se detiene , el flujo desde el acumulador cierra la válvula de retención . Esto atrapa fluido a presión en la sección de acumulador del circuito . La energía necesaria para arrancar el motor se lleva a cabo en el acumulador como un fluido a presión .

Cuando de nuevo se requiere el funcionamiento del motor , la válvula de control direccional se desplaza para dirigir el flujo de fluido hacia el motor hidráulico . El motor gira entonces el cigüeñal del motor para arrancar el motor .

Figura 127. Un circuito hidráulico simple que contiene un acumulador que almacena energía para ser utilizado más tarde para operar un motor cuando la unidad de potencia hidráulica no funciona



Amortiguación Presión y Variadores de flujo

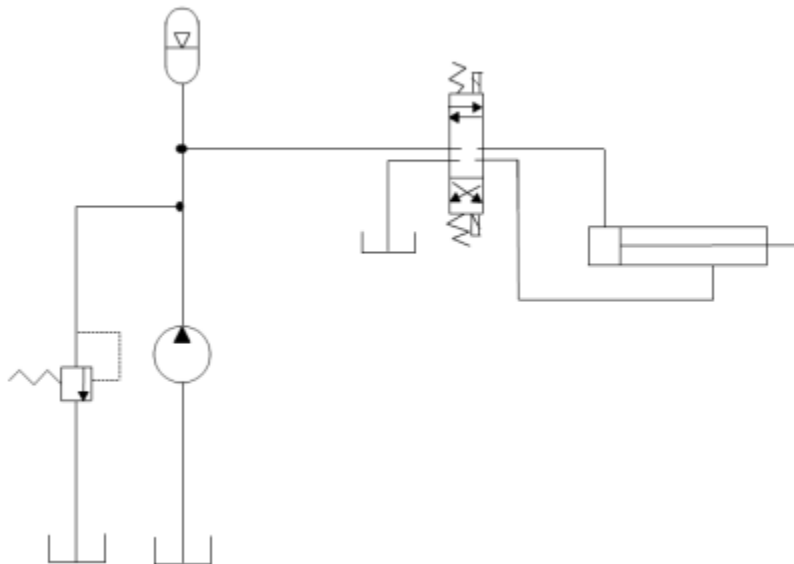
Bajo condiciones de carga variable, ciertos componentes hidráulicos y circuitos pueden producir una presión considerable y las variaciones de flujo. Estas variaciones pueden ser lo suficientemente grandes como para :

- Reducir la eficiencia de un sistema .
- Causar daños a los componentes del sistema .
- Pueda dañar operadores de las máquinas u otros trabajadores de la zona.

El aumento de presión extrema puede ser causada cuando el actuador se encuentra con una carga pesada o una válvula de control cambia de repente a la unidad o totalmente bloquea el flujo de fluido. Estas situaciones pueden producir brevemente las presiones que son varias veces más alto que el ajuste de la válvula de alivio del sistema. Además , algunos diseños de bombas producen inherentemente un flujo pulsante . En condiciones de funcionamiento normales , estas variaciones de flujo no son críticas . Sin embargo, como las presiones del sistema incrementan , pueden reducir el rendimiento del sistema y reducir la vida útil de la bomba y otros componentes.

Acumuladores pueden ayudar a reducir los anteriores problemas del sistema . La eficacia de un acumulador en el control de estos problemas implica dimensionamiento cuidadoso , precarga , y la colocación del acumulador en el circuito . La Figura 11-9 muestra el lugar de un acumulador en un circuito para reducir el choque presiones cuando una válvula de control direccional de centro cerrado se desplaza a la posición central . Este lugar también reduce el impacto cuando el cilindro alcanza el final de su carrera en cualquier dirección . Caudales de la bomba de alta incluso en circuitos simples como esto puede requerir un acumulador colocado cuidadosamente para evitar altas presiones de choque.

Figura 128. Un circuito hidráulico diseñado para reducir las presiones de choque en el sistema cuando una válvula de control direccional se cierra de repente el actuador actúa de repente y se encuentra con una carga pesada.



Mantenimiento del Sistema de presión

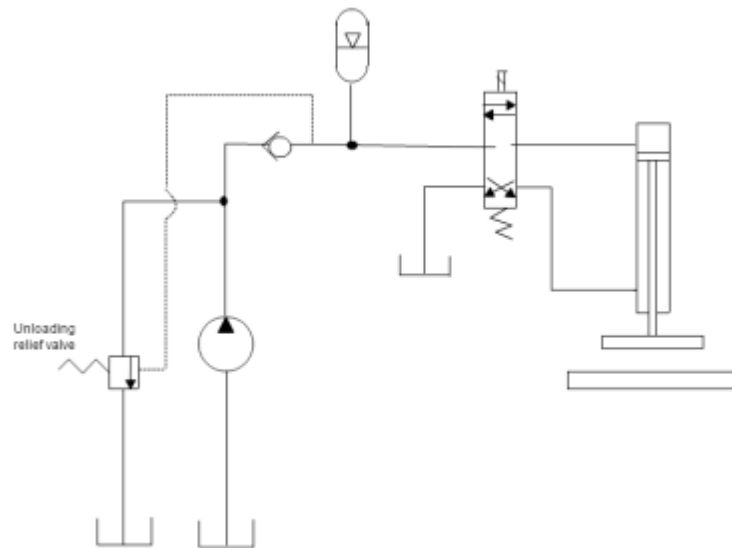
La operación de muchos de los sistemas hidráulicos consiste en una fase de retención . Durante esta fase , la presión seguro deben mantenerse durante un período prolongado de tiempo con poco o ningún movimiento del actuador . El funcionamiento continuo de la bomba bajo la presión de todo el sistema en esta situación consume una cantidad innecesaria de energía. Sin embargo , sin una pequeña cantidad de líquido que se añade al sistema , entre el goteo interno en componentes puede causar rápidamente que la presión caiga por debajo del nivel deseado .

Estrechamente asociadas con este tipo de diseño de circuitos son los cambios en la presión del sistema como resultado de las variaciones de temperatura . Aislar el líquido en el área del actuador de un sistema durante largos períodos de tiempo hace que el fluido a ser afectado por la temperatura ambiente . Como los cambios de temperatura del fluido , los cambios de volumen de fluido . Esto , a su vez , altera la presión del fluido . El aumento de la temperatura aumenta la presión , mientras que la disminución se reduce la presión .

Un acumulador de tamaño adecuado y precargado puede reabastecer el actuador en un circuito de retención con el volumen de fluido necesario para mantener la presión del sistema deseada . La figura 11-10 muestra un circuito de retención simple que se usa con una prensa. El acumulador se llena como la prensa se cierra y la presión del sistema aumenta hasta el ajuste de la válvula de alivio de la descarga del sistema. Cuando se abra la válvula de descarga, el acumulador mantiene la presión en el actuador seguro y abastece cualquier líquido perdido alrededor del pistón . Esta condición existe suficiente hasta que el líquido se ha filtrado alrededor del pistón para dejar caer la presión en el punto donde se cierra la válvula de descarga. Entonces, de nuevo la bomba suministra fluido al sistema.

El mismo circuito puede ser utilizado como un ejemplo de mantener la presión en un sistema donde la temperatura ambiente es un factor. Cuando el fluido en el cilindro de la prensa y de las líneas aisladas se enfría, el acumulador suministra el líquido necesario para mantener la presión de mantenimiento. Del mismo modo, el acumulador absorbe cualquier incremento en el volumen de líquido causada por un aumento de la temperatura del fluido debido a una temperatura ambiente alta.

Figura 129. Un circuito simplificado para una prensa hidráulica que debe mantener una alta presión durante un período prolongado de tiempo . Descarga de la unidad de alimentación del sistema reduce significativamente el consumo de energía.



Salida de la bomba

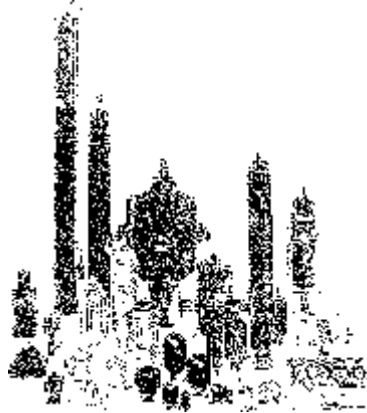
Otro problema común con los sistemas hidráulicos es la necesidad intermitente de altas tasas de flujo de fluido . Un enfoque sencillo a la satisfacción de esta necesidad es que el tamaño de la bomba de manera que proporciona de manera adecuada el flujo requerido a lo largo de toda la operación del sistema . Sin embargo , el resultado es mayor de lo necesario coste inicial de costos de hardware y de funcionamiento ligadas tanto al servicio de equipos y el consumo de energía .

Una solución que se utiliza a menudo es poner un acumulador en el circuito . El acumulador se llena durante bajo flujo del ciclo de funcionamiento de la máquina . El fluido almacenado y la salida de fluido de la bomba se combinan entonces durante la porción de alto flujo del ciclo de funcionamiento . La salida de fluido combinado ofrece la alta velocidad de flujo necesaria para operar de manera eficiente la máquina.

Selección y dimensionamiento de los acumuladores

La variedad de acumulador utiliza y las variaciones de rendimiento de cada diseño crea un único procedimiento de selección y dimensionamiento no práctico, la Figura 11-12. La mayoría de los fabricantes proporcionan datos detallados sobre los modelos de acumuladores que producen. La mayoría de las empresas también proporcionan procedimientos sugeridos a seguir para la selección e instalación de sus productos en diversos tipos de aplicaciones. La discusión en esta sección se limita a temas tales como la capacidad de almacenamiento, valores nominales de presión y el volumen útil de los acumuladores.

Figura 130. Acumuladores están disponibles en una amplia gama de capacidades. Dicho de capacidad indica el volumen máximo de líquido que se puede mantener en la unidad, en lugar de volumen de operación utilizable. (HYDAC Technology Corporation)



Capacidad y presión nominal

La capacidad de los acumuladores cargados con gas se basa en el volumen de gas cuando todo el líquido ha sido expulsado. El valor real de líquido que se puede almacenar es muy por debajo de esta capacidad nominal. El volumen real puede variar un poco entre los fabricantes. Capacidades nominales van desde menos de 1 Pinta a más de 200 galones. Sin embargo, algunas compañías producen los modelos que tienen capacidades aún mayores.

Acumuladores utilizando el diseño de diafragma generalmente tienen la capacidad más limitada. Típicamente, la capacidad de estos diseños varía de aproximadamente 5 pulgadas cúbicas a aproximadamente 1 galón. Acumuladores

utilizando el diseño de la vejiga normalmente tienen capacidades que van desde 10 pulgadas cúbicas a más de 40 galones . Los acumuladores de pistón están disponibles en una gama aún más amplia de capacidades. Sus capacidades van de menos de 10 pulgadas cúbicas hasta 150 galones . Este rango de tamaño significa acumuladores de pistón varían en tamaño de una pequeña unidad que es aproximadamente 2 1/2 "de diámetro y 8 " de largo a una gran unidad que es de 16 "de diámetro, 20 pies de largo , y un peso de 3700 libras seco.

Acumuladores también están disponibles en una serie de presiones nominales. La calificación de presión se basa en la presión máxima segura de funcionamiento para la unidad , según lo determinado por el fabricante . Esto varía de una presión de trabajo máxima de 2000 psi a más de 10.000 psi. Uno de los principales fabricantes califica sus unidades , ya sea en 3000 psi o 5000 psi . Otras empresas fabrican unidades con clasificación a 2000 psi , 2.500 psi , 3.000 psi , 5000 psi , y 10.000 psi . Estas presiones nominales son las presiones de funcionamiento del sistema , no a presiones máximas de precarga del acumulador . Generalmente , la presión de precarga no debe exceder de 50 % de la presión nominal . Por ejemplo , un acumulador nominal de 3.000 psi debe precargar a no más de 1500 psi .

Volumen Útil

La capacidad nominal de un acumulador no indica el volumen utilizable del fluido hidráulico , la unidad puede proporcionar en una aplicación de sistema específico . El volumen útil es el volumen de fluido hidráulico de la unidad puede proporcionar en una aplicación de sistema específico . Se determina para una instalación de acumulador específica por tres niveles de presión :

- Presión máxima de trabajo , que se determina normalmente por el ajuste de la válvula de alivio del sistema.
- Presión mínima de trabajo establecido por el nivel más bajo de la presión necesaria para realizar la tarea en cuestión.
- La presión de precarga , peso o característica elástica aplicada .

Estas presiones afectan la cantidad de líquido que se almacena en la unidad y , por lo tanto , la cantidad que puede ser descargada durante la tarea de sistema soportado por el acumulador .

La mayoría de los fabricantes recomiendan una presión de precarga que es 100 psi por debajo de la presión mínima de funcionamiento es necesario para realizar

la tarea. Esta diferencia de presión permite que el gas comprimido del acumulador para mantener al menos una ligera presión sobre el fluido a través de la tarea .

Supongamos que la tarea requiere el apoyo 5 galones de utilizable , fluido hidráulico a presión desde un acumulador . El rango de presión es de una presión máxima del sistema de 2.000 psi a una presión mínima de 1600 psi. El primer paso es seleccionar un modelo de acumulador que puede almacenar 5 galones de fluido entre los dos niveles de presión . Esta selección se puede hacer fácilmente mediante el uso de tablas disponibles en los catálogos del fabricante . A continuación, después de la instalación en el sistema , el acumulador seleccionado necesita ser cargado previamente a 1.500 psi . Así se desprende de las recomendaciones generales de la presión de precarga 100 psi inferior a la presión mínima de funcionamiento. La siguiente serie de eventos a continuación, se produce en el sistema durante la carga y descarga del acumulador .

- 1 . Una vez que la bomba del sistema hidráulico está funcionando , la presión en el sistema aumenta con el nivel de precarga del acumulador de gas .
- 2 . El acumulador comienza a llenarse y la presión del sistema comienza a subir hacia el ajuste de la válvula de alivio.
- 3 . A medida que aumenta la presión del sistema , el gas en el acumulador se comprime para que coincida con la presión del fluido hidráulico .
- 4 . Como el acumulador continúa llenando de presión del sistema aumenta hasta el ajuste de la válvula de alivio .
- 5 . El sistema de bomba se puede detener .
- 6 . El gas comprimido de las fuerzas acumulador de fluido fuera del acumulador para llevar a cabo la tarea designada en el sistema . El acumulador proporciona los cinco galones de volumen utilizable de líquido antes de caer a la presión mínima de 1600 psi .
- 7 La bomba sistema necesita de nuevo para ser operado para volver a llenar el acumulador y repetir el ciclo .

Configuración y Mantenimiento de acumuladores

Esta sección discute los factores generales que pueden aumentar la eficiencia operativa de los sistemas que contienen acumuladores. También se discute la operación segura del equipo de accionamiento hidráulico e hidráulico controlado que contiene acumuladores.

Precaución: Los acumuladores hidráulicos son recipientes a presión que deben ser manejados con mucho cuidado. Sólo las personas con formación específica debe instalar o acumuladores de reparación.

Posición de montaje

La mejor posición de montaje para cualquier estilo de acumulador es vertical con la conexión hidráulica hacia abajo. Véase la Figura 11-13 . Esto reduce recogida en el acumulador de contaminantes desde el fluido hidráulico . También promueve la carga incluso de partes internas. El tipo de peso acumulador debe estar siempre en posición vertical debido a la utilización de la gravedad. Los otros dos diseños pueden funcionar en posiciones verticales , horizontales , o inclinadas .

Montaje horizontal tiende a disminuir la vida útil de la vejiga en los acumuladores de vejiga . Esto se debe a un mayor contacto con la cáscara como se expande la vejiga y los contratos. Este contacto aumenta en unidades utilizadas en sistemas con velocidades de ciclo elevadas . Tiende a ser más críticos en las unidades que tienen una gran capacidad de almacenamiento.

Figura 131. Los componentes de una unidad de carga y medición . (HYDAC Technology Corporation)

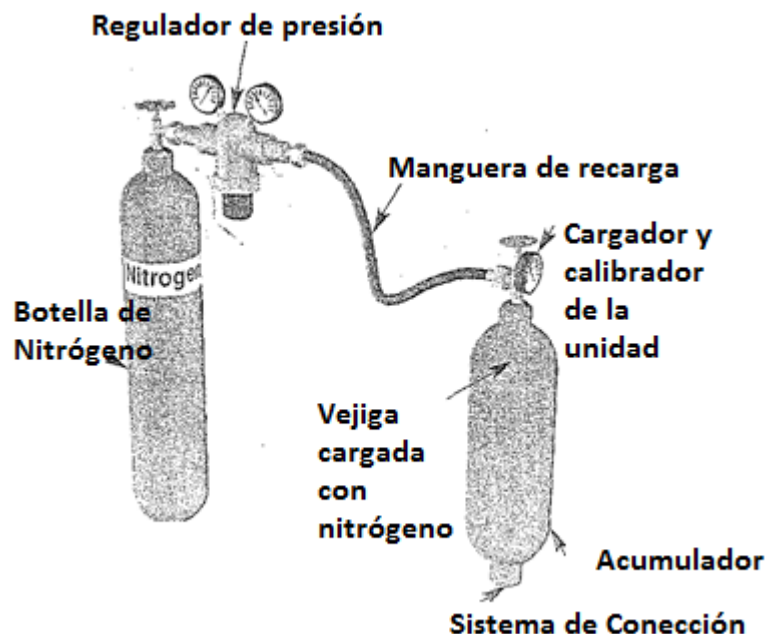


Precargando

La presión de precarga es crítica para el funcionamiento adecuado del acumulador . La precarga correcta es necesaria para que el acumulador de energía almacene las variaciones de flujo del sistema de aminorar y de presión , mantener la presión del sistema , o complementar la salida de fluido de la bomba .

La presión de precarga depende de la función del acumulador en el sistema hidráulico . El ejemplo de la sección anterior recomendó una precarga de 100 psi por debajo de la presión mínima requerida . Sin embargo , cuando el acumulador se está utilizando como un choque o supresor de picos de tensión muy a menudo se recomienda una carga previa de 100 psi sobre la presión de funcionamiento normal del sistema . Consulte al fabricante de acumuladores para establecer la presión de precarga inicial de la aplicación en cuestión. Ajustes a continuación, se pueden hacer para que la presión según sea necesario para obtener la máxima eficiencia del sistema.

Figura 132. Precargando un acumulador con carga de gas nitrógeno a presión y requiere una carga adecuada y la unidad de medición .



Trabajar de forma segura con acumuladores

Cada vez que un sistema hidráulico incluye un acumulador, el sistema debe ser tratado con respeto especial. Un acumulador cargado tiene la capacidad de suministrar fluido hidráulico a presión , incluso cuando el sistema puede aparecer que se apaga . El entrenamiento de los operadores de máquinas debe incluir este tipo de información. Además , los signos deben ser prominentes para recordar a los operadores del procedimiento adecuado para la descarga del acumulador y bloquear fuera del sistema al apagar las máquinas . Este proceso es una cuestión

de seguridad fundamental para prevenir tanto lesiones al personal y daños al equipo.

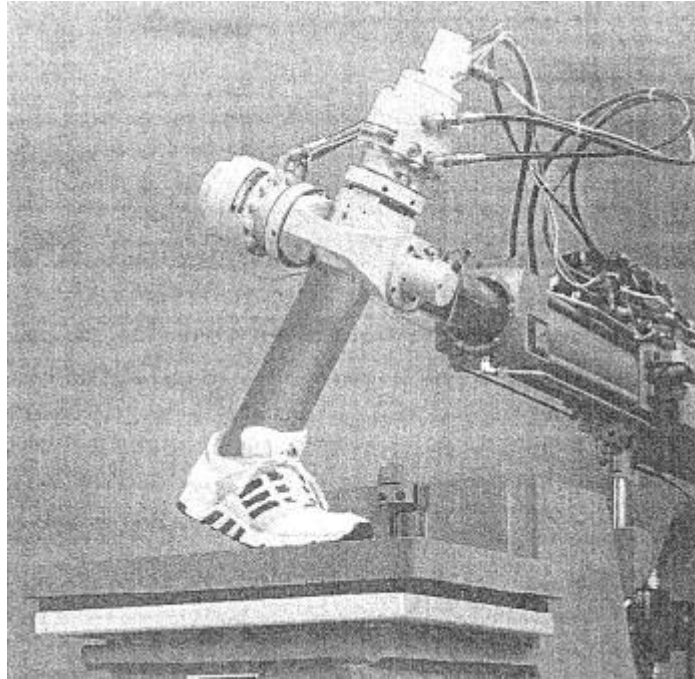
Las válvulas de purga de seguridad pueden ser recomendadas por el fabricante del acumulador. Estas válvulas aseguran un acumulador se descarga cuando la energía eléctrica se apaga en el sistema. La electricidad al solenoide de la válvula de purga se corta al mismo tiempo que la electricidad al motor de la unidad de potencia hidráulica . El muelle en la válvula de purga se desplaza la válvula para conectar el acumulador directamente al depósito la fluido hidráulico a presión restante en el acumulador purga el al depósito .

Una válvula de control de flujo en la línea de purga limita la tasa de flujo de descarga desde el acumulador para evitar una velocidad de flujo excesivamente alta en la línea al depósito .

Figura 133. Un indicador típico de una unidad de carga y gálibo . (HYDAC Technology Corporation)



Este es un aparato de prueba que hace uso de energía de fluidos . Observe los dos motores hidráulicos en la parte superior del aparato y los diversos cilindros . Equipos de ensayo generalmente requiere un control muy preciso de las condiciones de funcionamiento . Una máquina de este tipo , ya que puede hacer uso de acumuladores de presión del sistema de tienda o reducir los golpes de ariete . (MTS Systems Corporation)



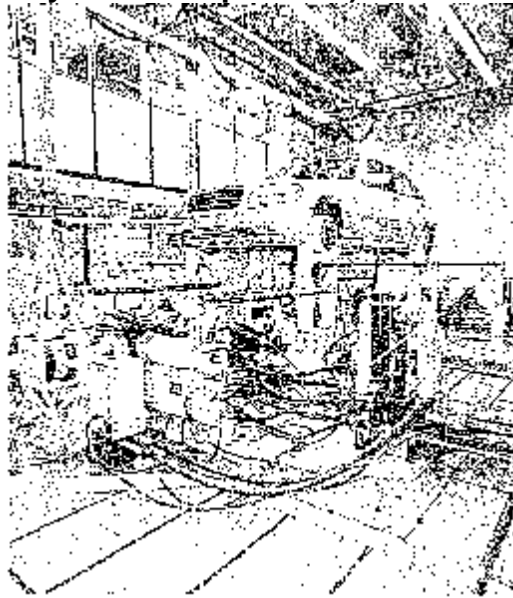
4.5 CONTROL DE LA FILTRACIÓN Y DE LA TEMPERATURA

Necesidad de acondicionamiento del fluido

A diferencia de las otras áreas principales de sistemas hidráulicos, equipos de fluidos acondicionado y circuitos que no contribuyen directamente con el desarrollo y control de la producción de energía del sistema. Sin embargo, estos elementos deben ser considerados críticos para el funcionamiento eficiente y rentable de un sistema, la Figura 12-1. Estos elementos, en cierto sentido, proporcionan servicios esenciales a los componentes del sistema y el líquido que es la sangre vital del sistema.

El fluido Acondicionado proporciona al sistema líquido que es limpio y a una temperatura de funcionamiento aceptable . Sin métodos eficaces para proporcionar estas condiciones , la eficiencia operativa y la vida de cualquier sistema hidráulico se reduce en gran medida . A menudo se afirma que el 75 % del sistema hidráulico falle cifras son el resultado directo de la contaminación del fluido . Cualquier resultado de error de sistema en incrementos sustanciales en los costos de operación . Esto es debido al mantenimiento del sistema y la pérdida de producción durante el tiempo muerto del equipo .

Figura 134. Los filtros y los intercambiadores de calor prolongan la vida operativa de los sistemas complejos y aumentan la eficiencia de funcionamiento. (MTS Systems Corporation)



Los contaminantes y sus fuentes .

Un sistema hidráulico debe estar protegido de una amplia variedad de contaminantes . Los contaminantes son las partículas o líquidos que no deberían estar en el sistema. Ellos pueden reducir la eficiencia de operación o aumentar la tasa de desgaste de las partes. Los contaminantes incluyen los siguientes:

- Residuos en los componentes durante la fabricación.
- Al entrar en el sistema durante el funcionamiento.
- Como resultado del desgaste de los componentes.
- Como resultado de la descomposición del fluido hidráulico.

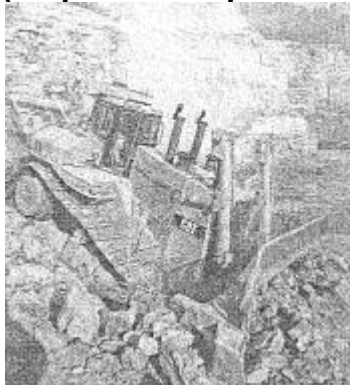
Los procesos utilizados para producir equipos pueden resultar en una variedad de fabricación y contaminantes relacionados con el transporte marítimo . Estos contaminantes pueden incluir materiales tales como :

- Los granos de arena de moldes y machos de arena utilizados para emitir el cuerpo.
- Chips de herrumbre y pulverización de pintura relacionada con la limpieza y pintura del producto.
- El polvo y agua recogidas durante el envío del equipo ensamblado a la ubicación final de la instalación.

Es la responsabilidad del sistema de filtración para eliminar los contaminantes. En equipos nuevos o reacondicionados, el sistema de filtración - inicialmente necesita una atención más frecuente para asegurar lo anterior construido en los contaminantes se eliminan tan rápida y eficientemente como sea posible.

Los contaminantes también se introducen en el sistema hidráulico durante el funcionamiento normal del sistema, la Figura 12-2. El vástago del cilindro de los actuadores lineales puede estar expuesto al polvo, la suciedad y contaminantes líquidos. En la retracción del cilindro, éstos se pueden introducir en el sistema. Además, el polvo y la humedad entran a través del respiradero del depósito. Los materiales extraños también pueden entrar en un sistema durante el desmontaje de los componentes para el servicio y la rutina del depósito. El personal de servicio siempre deben tener cuidado de usar las superficies de trabajo limpias y contenedores.

Figura 135 Las condiciones externas exponen un sistema hidráulico a la suciedad y el agua que pueden provocar un rápido deterioro de fluidos y componentes del sistema. (Reproducido por cortesía 01 de Caterpillar , Inc .)



Un sistema hidráulico de funcionamiento también produce internamente contaminantes durante el funcionamiento normal. Estos incluyen partículas liberadas debido al desgaste de los rodamientos. Embalaje y sellos también contribuir contaminantes medida que se desgastan.

En los sistemas expuestos a condiciones de humedad , la condensación puede introducir agua en el sistema durante los períodos de parada . Esto contribuye a la descomposición del fluido y la formación de lodos y ácidos . El lodo es un material viscoso , a menudo de tipo gel que se forma cuando el agua y otros contaminantes interactúan con el fluido hidráulico . Aunque ni el lodo ni el ácido es abrasivo , ambos estafa homenaje a los problemas de servicio del sistema.

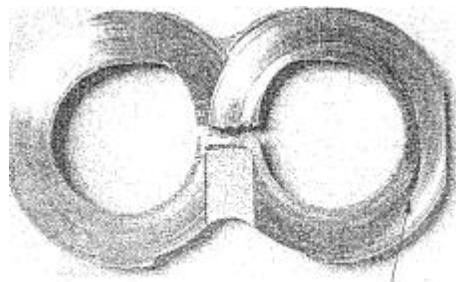
Efectos de la contaminación

Como resultado de la contaminación del fluido Hidráulico se reduce la eficiencia del sistema y daños físicos a los componentes del sistema . Estas son causadas por la disminución de la capacidad del fluido para :

- Proporcionar la lubricación de las partes móviles .
- Sellar las holguras entre las partes móviles .
- Transferencia de calor.
- La transferencia de energía en el sistema .

Las partículas de suciedad reducen la capacidad del fluido de proporcionar lubricación . Lubricación reducida conduce a un desgaste excesivo de los componentes, la Figura 12-3. A su vez, los cojinetes y carrete se incrementan. Holguras excesivas causan fugas en componentes internos y puede llevar a fallas de rodamientos en bombas y motores .

Figura 136. Las partículas de suciedad y ácido en los fluidos hidráulicos pueden causar un rápido desgaste de las superficies de apoyo . (Schroeder Industries LLC)



Desgaste

Lodos acelera la acumulación de residuos en la superficie de las piezas. También conduce a la obstrucción gradual de vías de paso de la válvula . Los ácidos atacan las superficies metálicas. Esto da lugar a picaduras y una mayor tasa de desgaste en las superficies de apoyo .

Temperatura de funcionamiento del Sistema

Temperatura de funcionamiento del sistema es una de las principales preocupaciones en el diseño y operación de sistemas hidráulicos. Sistemas de

función bajo una amplia gama de temperaturas ambiente. Los sistemas también suelen generar un calor considerable durante el funcionamiento. Este calor es un reflejo de la relativamente pobre eficiencia de estos sistemas . Cada vez que la válvula de alivio de un sistema funciona, se reduce la eficiencia . La energía utilizada para superar la resistencia de la válvula se convierte en calor . Cuando todo esto se considera , incluso los sistemas bien diseñados , convertir 0 % o más de la potencia de entrada en calor. El calor es absorbido por el fluido hidráulico .

Una vez iniciado, este hace que la temperatura del sistema aumente rápidamente . Temperaturas de funcionamiento del sistema se controlan por lo general mediante la medición de la temperatura del fluido hidráulico en el depósito. En la mayoría de los sistemas , la temperatura del yacimiento de petróleo , que van desde 110 ° F-1400F se considera deseable. Temperaturas de operación del sistema de riesgo, ya sea alta o baja , no son deseables en cualquier sistema hidráulico. Un fabricante indica que la temperatura no debe exceder los 145 ° F , incluso para un corto período de tiempo sin consideraciones especiales para los líquidos y materiales de sellado .

Altas temperaturas del aceite hidráulico puede hacer que el aceite del sistema se descomponga. Esto conduce a la formación de barniz . Este material se adhiere a las superficies internas de los componentes y se obstruye con orificios , contribuye a la formación de ácido , y promueve la formación de lodos . También , a medida que aumenta la temperatura , la viscosidad del aceite disminuye . Temperatura del aceite excesiva puede reducir la viscosidad hasta el punto donde las cualidades del lubricante bajos conducen a un mayor desgaste de la superficie de apoyo y la disminución de la vida útil de los componentes . El exceso de temperatura de funcionamiento del sistema también se acorta la vida de los sellos del sistema.

Esto conduce a una mayor pérdida de líquido y aumento de los costos generales de mantenimiento .

Temperatura baja del aceite hidráulico presenta otra serie de problemas que pueden afectar negativamente el funcionamiento del sistema . La temperatura del aceite por debajo del nivel recomendado provoca caídas de presión más grande que la deseada y el funcionamiento del sistema lento. El resultado final es un sistema ineficaz . Líquido en equipo expuesto lo frío puede tener suficiente una reducción de la fluidez que los principales problemas son consecuencia , Figura 12-4 . Por ejemplo , el aceite altamente viscoso en línea de entrada de la bomba puede causar cavitación. Esto lleva a graves daños a las partes internas de la bomba. Cuando la temperatura ambiente es baja, un sistema debe ser operado

bajo una condición sin carga hasta que la temperatura del aceite se acerca al nivel de operación recomendado .

Figura 137. Temperaturas de funcionamiento baja del sistema provocan un conjunto especial de problemas con el servicio , incluyendo la cavitación de la bomba durante el arranque del sistema. (Deere & Company)



Los sistemas hidráulicos deben ser diseñados para equilibrar la entrada de calor del sistema con la tasa de calor eliminada por conducción , radiación , o de convección . Un sistema bien diseñado debe proporcionar los medios para equilibrar la entrada y la salida de calor. Si un sistema hidráulico está operando a una temperatura superior o inferior a la recomendada , el máximo rendimiento de equipo no se logrará .

El control y la eliminación de contaminantes

La mejor ruta a seguir para asegurar un sistema operativo limpio impide que los contaminantes entren en un sistema hidráulico. Sin embargo , debido a las muchas condiciones de funcionamiento extremas en las que los sistemas deben operar , esta solución no se logra fácilmente . Es posible reducir la contaminación si los diseñadores , operadores de máquinas y personal de mantenimiento están al tanto de las fuentes de los contaminantes y la forma en que entran en un sistema.

Con esta información, cada una de estas personas puede ayudar a reducir la contaminación y mejorar el rendimiento y la vida útil de los sistemas .

El diseñador debe tener la información adecuada relativa a las condiciones en las que un equipo debe funcionar . Con esta información, los diseños pueden proporcionar sellos y deflectores adecuados para reducir la entrada de polvo, suciedad y agua. Operadores de máquinas tienen que ser conscientes de las fuentes de contaminantes . Las situaciones que exceden la capacidad del sistema para bloquear la entrada de contaminantes deben ser evitados o inmediatamente informar al personal de supervisión . El personal de mantenimiento también debe estar alerta a la fuente de contaminación . Estas fuentes deben ser eliminados antes de que un componente de sustitución se ponga en servicio .

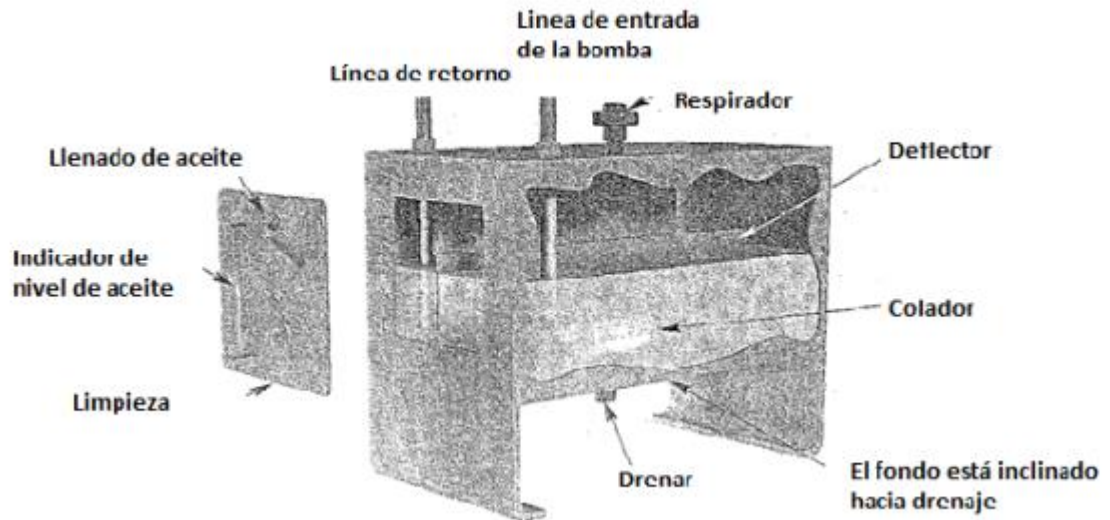
Esta sección examina los componentes y circuitos básicos que tienen que ver con el control de la contaminación. Esto incluye la terminología, los factores de diseño , teoría de funcionamiento, instalación y servicio.

Control de la contaminación y depósito

El depósito no es sólo la unidad de almacenamiento de fluido de un sistema hidráulico , se considera un Componente básico de control de la contaminación .

El depósito puede hacer una gran contribución a un sistema operativo limpio y eficiente. Diseño reservorio cuidadosa y construcción proporcionan características que impiden la entrada de polvo , la suciedad y el agua en el sistema. Las características también se pueden proporcionar para ayudar a eliminar contaminantes estafadores que acceden al sistema. Vea la Figura 12-5 . Revise la parte de depósito del capítulo 8 para mayor información sobre las características de diseño y los puntos adiciones relacionadas con el papel del depósito.

Figura 138. El depósito sirve como la unidad de almacenamiento de fluido primario del sistema, sino que también actúa como un componente básica de fluido acondicionado. Le ayuda a eliminar la suciedad, el agua, el aire atrapado, y el calor del sistema.



Los tanques contienen deflectores internos . Los deflectores ofrecen una larga ruta para el fluido para viajar entre línea y línea de entrada de la bomba . Esto proporciona el mayor tiempo posible para las partículas de suciedad se asienten , agua para separar , y el aire atrapado escapar.

Los tubos de respiración permiten que el aire fluya dentro y fuera del depósito .

Este movimiento del aire se produce debido a los cambios de nivel de fluido que resultan de la operación del actuador . Los filtros deben ser incluidos en los tubos de ventilación para limpiar el aire.

Herméticos debe proporcionar alrededor de la entrada , salida y líneas de drenaje y el tapón de llenado . Este material impide la entrada de suciedad y agua en el interior del depósito .

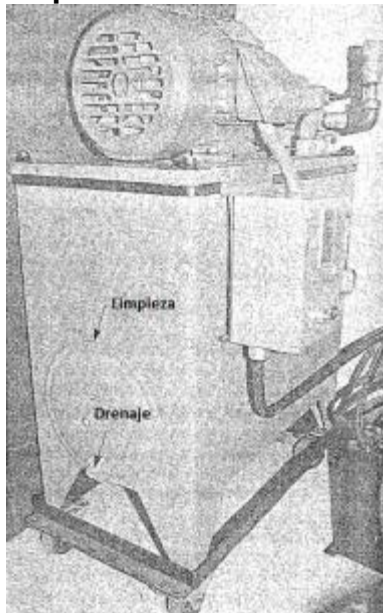
El fondo del depósito debe estar inclinada o en forma de plato . Esto asegura la edad de drenaje mejor posible al drenar y limpiar el sistema. Limpiezas permiten el acceso al interior del depósito para la limpieza, la Figura 12-6 . Se les debe

proporcionar para ayudar al personal de mantenimiento en el servicio completo de la unidad de potencia . Estas características y las líneas que entran o salen de un depósito deben ser colocados para facilitar el acceso . La colocación del depósito en el esquema general del sistema a menudo hace que sea difícil el acceso a estas funciones. En arder para fomentar la limpieza de rutina , las características del yacimiento muy bien diseñados y son esenciales.

Coladores y Filtros

Filtros y depuradores son los dispositivos normalmente asociadas con la limpieza del fluido hidráulico , la Figura 12-7 . El fluido del sistema es forzado a pasar a través del dispositivo . El dispositivo contiene un material poroso que atrapa los materiales insolubles contenidos en el fluido. Sin embargo , la diferencia entre un filtro y un colador no es precisa . La “ National Fluid Power Association” define un filtro como un filtro grueso . Esto indica que el dispositivo puede eliminar las partículas más grandes solamente. Sin embargo, algunos fabricantes pueden tener filtros que pueden eliminar las partículas pequeñas .

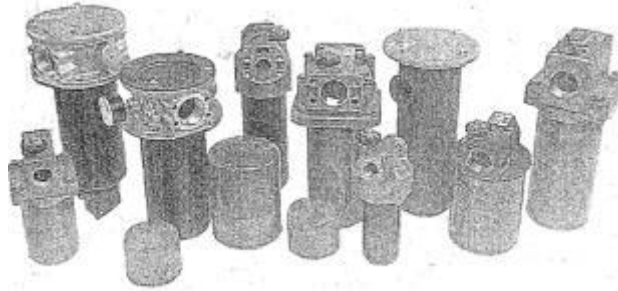
Figura 139, Una represa debe tener una manera para el drenaje y la limpieza interna. En los sistemas pequeños, que a menudo sirve como unidad de fluido de acondicionamiento primario.



Independientemente del término utilizado para describir el dispositivo , que debe seleccionarse por su capacidad para principal de un nivel especificado de la

limpieza del fluido . El dispositivo debe ser capaz de eliminar contaminantes por encima de un determinado tamaño, proporcionar una vida útil razonable, y permitir un servicio fácil de minimizar el tiempo de inactividad del sistema, mientras se cambian los elementos filtrantes, Figura 12-8.

Figura 140. Filtros del sistema hidráulico y filtros están disponibles en formas y tamaños para proporcionar la filtración del sistema requerido. (Schroeder Industries LLC)



Métodos y materiales filtrantes

Filtros y depuradores pueden ser clasificados por los dos diferentes métodos de filtración utilizados para eliminar contaminantes estafadores tipo de superficie y de profundidad tipo . Filtros de tipo de superficie proporcionan superficies que contienen numerosos agujeros para permitir el paso de fluido. Las partículas más grandes que los agujeros son capturados y retenidos en el filtro. Vea la Figura 12-9 . Por otro lado, los filtros de tipo de profundidad utilizan una masa de material poroso que proporciona muchas rutas diferentes para el fluido a seguir desde la entrada a la salida del filtro . Las partículas se retiran por estar atrapado en una de las muchas rutas de flujo en el material poroso . Ver Figura 12-10 .

Filtros de tipo de superficie se hacen de una malla de alambre fino , papel de acordeón plisado, discos de metal apiladas , la cinta de metal en forma de , o celulosa moldeada . Filtros de tipo Profundidad utilizan materiales tales como algodón , pulpa de madera , o de papel para formar la masa necesaria para proporcionar las numerosas rutas largas a través de la unidad que sirven para atrapar los contaminantes no deseados.

Figura 141. Un relleno o colador deben proporcionar una filtración adecuada y permitir la facilidad de servicio . (Atlas Copeo)

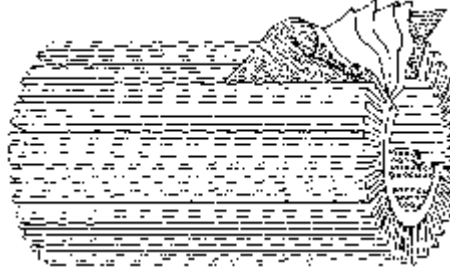


Figura 142. Filtros de tipo de superficie dependen de superficies filtrantes individuales o múltiples que contienen numerosos agujeros de un tamaño específico de capturas lo y mantener los contaminantes. (Schroeder Industries LLC)

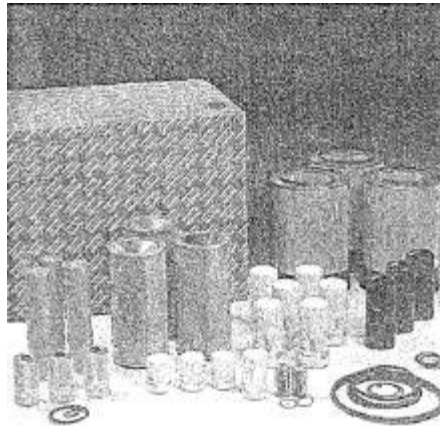
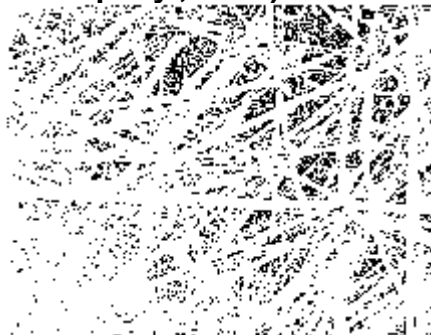


Figura 143. Una vista microscopio de electrones de las numerosas rutas a través del material utilizado en un elemento de relleno de tipo de profundidad. (Donaldson Company , Inc .)



Los filtros de profundidad también se clasifican como absorbente o adsorbente.

Los filtros absorbentes eliminan mecánicamente contaminantes al atrapar la suciedad sólida partículas , agua y contaminantes solubles en agua en suspensión en el fluido hidráulico. Filtros adsorbentes no solo atrapan estas mismas impurezas, sino también el uso de tratamiento químico para eliminar los contaminantes, carbón tratado químicamente de papel , y otros materiales se utilizan en este proceso . Filtros adsorbentes no se utilizan normalmente en sistemas hidráulicos , ya que pueden eliminar aditivos deseables del sistema de fluido.

Nivel de filtración

Las calificaciones de filtración indican cuán pequeño una partícula del relleno eliminará . La escala de medición más común usado para indicar el nivel de la filtración es la micra. Una micra es igual a 0,000039 " . Figura 12-11 muestra el tamaño relativo de partículas comunes en micras . Como se muestra en la figura, una división en la escala de micras representa un tamaño extremadamente pequeño . Por ejemplo , esto tomo 25 micras igual 0,001" , mientras que el par más pequeño que puede ser visto por el ojo humano sin aumento es aproximadamente 40 micras.

La Asociación Nacional de Energía de Fluido recomienda un nivel de filtración mínimo de 25 micras para todos los sistemas hidráulicos . Sin embargo, muchos fabricantes de equipos especifican un nivel filtración superior a esto. Un nivel más alto se recomienda en sistemas que contengan componentes fabricados con tolerancias o que requieren respuestas sensibles a la presión del sistema y la posición actuador. Siempre siga las recomendaciones del fabricante filtración para asegurar el máximo rendimiento y la vida útil de los componentes del sistema.

Las calificaciones que se encuentran en los filtros pueden incluir un absoluto y una figura nominal. La calificación absoluta indica la mayor apertura de los poros. Todas las partículas mayores que el tamaño indicado serán eliminados por el filtro.

Esta clasificación se usa tanto con filtros - y de superficie de tipo de profundidad .

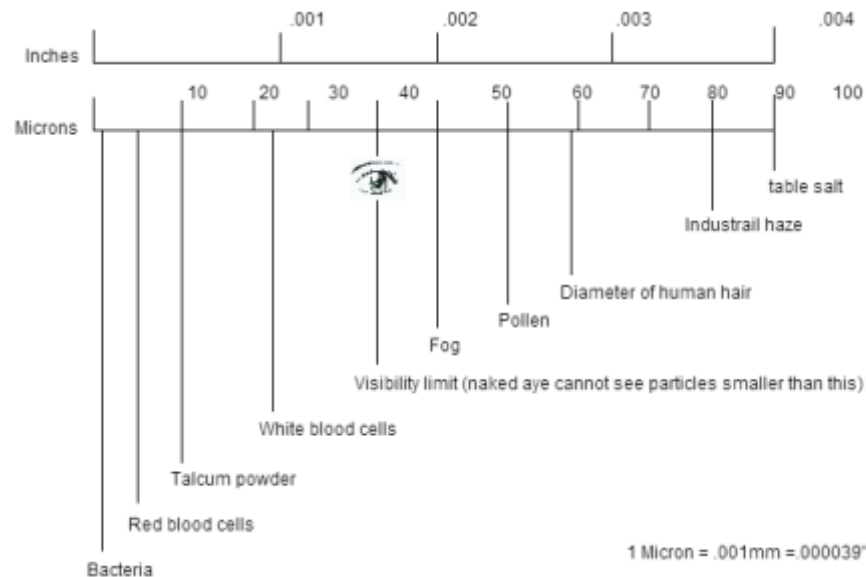
La calificación es más significativa con filtros de tipo de superficie debido a que su construcción se obtiene un tamaño de poro más uniforme que la que se encuentra

en los filtros de tipo de profundidad . La potencia nominal suele indicar el tamaño medio de los poros de los filtros de tipo de profundidad. Esta clasificación no proporciona un sonido

Del tamaño de los materiales que pueden pasar a través de la carga . No garantiza la eliminación de todos los contaminantes más grandes que el tamaño de poro medio estancadas.

Nota: absolutos y nominales clasificaciones de filtros deben ser utilizados sólo para identificar el tamaño medio y grande de poros en un elemento de filtro . Siempre consulte con los fabricantes de filtros específicos y los fabricantes de componentes cuando se selecciona un filtro.

Figura 144. Una comparación de los materiales comunes utilizando los micro y pulgadas unidades de medida. (Schmeder Industrie LLC)



Caja de Filtro:

El estilo de filtro y la colocación del filtro determinan la forma en que se incorpora en el sistema . El enfoque más simple se demuestra por el filtro de sumidero , la figura 12-12 . Este filtro está unido al extremo de la línea de entrada de la bomba que se sumerge en el depósito . Un extremo del filtro contiene un collar roscado que se acopla directamente a la línea de entrada de la bomba . Otros diseños

incluyen carcasas con los puertos de entrada y salida que permiten que la unidad que se construya en la entrada de la bomba, en el exterior del depósito o en un sistema de trabajo o línea de retorno. Estas cajas pueden incluir a:

- Perno en un tazón de metal que sostiene un filtro separado .
- Roscada superficie de ajuste y de sellado que permite girar - en los cartuchos de relleno para ser fácilmente unida a la carcasa . Véase la Figura 12-13.

Válvulas de derivación y los indicadores de estado del elemento de filtro también se incluyen en algunas carcasas.

La válvula de derivación se utiliza para permitir el flujo de fluido pasado el filtro, si el filtro se obstruye , la figura 12-14 . Cuando la resistencia al flujo a través del filtro excede un nivel preestablecido , se abre la válvula de derivación . Esto permite que el líquido se mueva a través de la carcasa del filtro sin pasar a través del filtro . La función de bypass evita :

- Cavitación de la bomba cuando se enchufa una carga en una línea de entrada .
- La rotura de la carga cuando se coloca en una línea de trabajo o de la línea de retorno .

Figura 145. Tamices de sumidero tienen una sencilla carcasa que se conecta directamente a la final de la línea de entrada de la bomba . (Zinga Industries, Inc .)

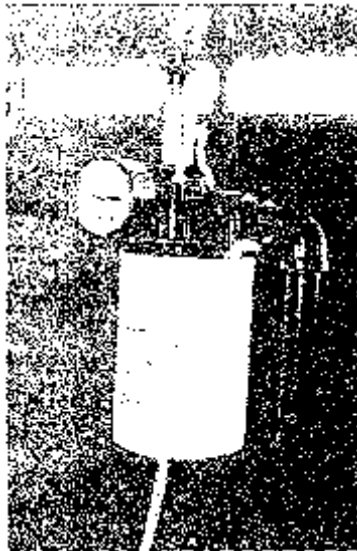


Figura 146. Filtros spin-on tienen cartuchos que se pueden cambiar rápida y fácilmente durante el mantenimiento del sistema.



Figura 147. Una válvula de derivación de relleno permite que el fluido fluya más allá del sistema de la carga cuando los contaminantes obstruyen el elemento y la caída de presión a través del elemento alcanza un nivel predeterminado . (Zinga Industries, Inc .)



Indicadores de condición del filtro - se incorporan a menudo en una carcasa de filtrado para mostrar la caída de presión entre los lados de entrada y de salida del filtro , la figura 12-15 . Las escalas de estos indicadores suelen mostrar el grado de suciedad del filtro . Se utilizan para impulsar al personal de servicio a reemplazar los filtros en un horario oportuno .

Cajas de filtros están sometidos a diversas presiones, dependiendo de su colocación en el sistema . Se debe tener cuidado para seleccionar las carcasas que son compatibles con la ubicación . Presiones de línea de entrada de la bomba son normalmente ligeramente por debajo de la presión atmosférica , mientras que las valoraciones de la línea de retorno de 500 Psi o inferior suelen considerarse adecuada. Trabajar línea de colocación de relleno requiere de unidades que pueden resistir presiones encontradas durante el funcionamiento del circuito. Hay

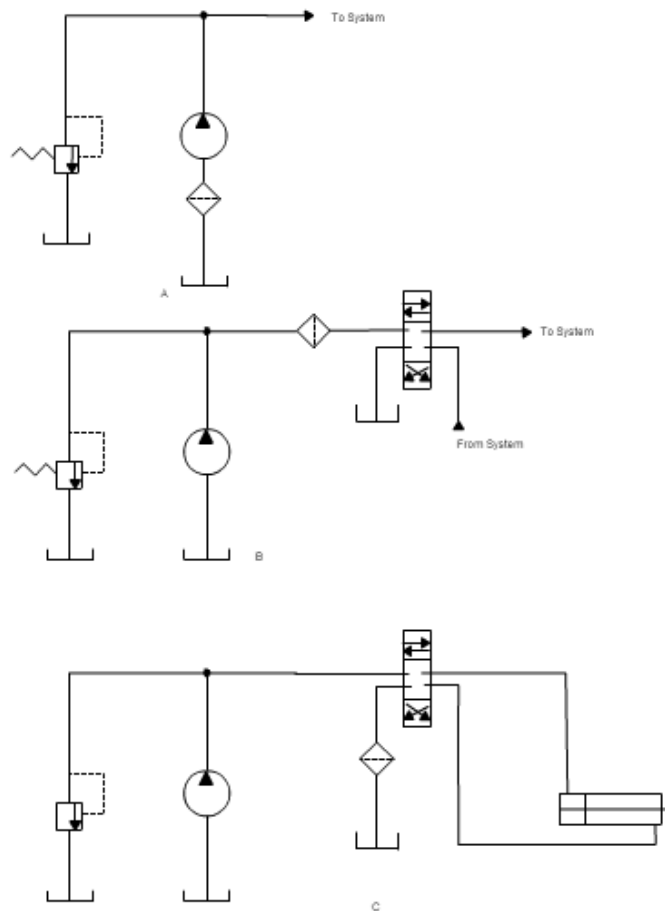
que recordar que, en algunos circuitos , las presiones más altas que el ajuste de la válvula de alivio pueden ser experimentadas.

Localización de los dispositivos de filtrado en un sistema

El uso de dispositivos de filtración de fluidos en el sistema hidráulico es generalmente considerado importante para obtener la máxima eficiencia de funcionamiento del sistema y la vida útil . Sin embargo , los filtros deben colocarse adecuadamente en un circuito para obtener su máximo rendimiento. Los tres lugares generales de filtros son:

- Línea de entrada de la bomba.
- Líneas de trabajo del sistema entre la bomba y actuadores.
- Regreso y drenaje de las líneas entre los componentes y el depósito.

Figura 148 ilustra los tres lugares básicos en los que los filtros pueden ser colocados para asegurar la apropiada filtración del fluido del sistema .



Línea de entrada de la Bomba:

Dos tipos diferentes de filtros pueden ser utilizados en la línea de entrada de la bomba . Un filtro de sumidero se encuentra en el interior del depósito en el extremo sumergido de la línea de entrada de la bomba . Se trata de un filtro grueso diseñado para proteger la bomba de partículas de suciedad más grandes que han entrado en el depósito. Este tipo de carga es relativamente barato , ya que no tiene una carcasa compleja. La falta de un indicador de estado del elemento de filtro y el hecho de que el filtro se encuentra debajo del nivel de líquido hace el servicio algo difícil . Esto a menudo resulta incompatible al servicio del filtro .

Un filtro de aspiración se encuentra en la línea de entrada y no en el exterior del depósito . Filtros de succión proporcionan la filtración más fina que los tamices de sumidero . Más vale que protege la bomba de la suciedad en el depósito. A diferencia de un filtro de sumidero, estos filtros pueden incluir un indicador de condición del filtro. La mayoría de los filtros de aspiración son fácilmente atendidos sin necesidad de desmontar las partes más importantes del sistema. Sin embargo , se debe tener cuidado al seleccionar un filtro de aspiración . Dimensionamiento incorrecto puede producir hambre en la bomba, lo que puede causar daños de cavitación a las partes internas de la bomba.

Líneas de trabajo del Sistema

Los filtros en las líneas de trabajo eliminan los contaminantes que tienen :

- Paso a través de la bomba desde el depósito .
- Ser producido por la bomba u otros componentes aguas arriba del filtro.

La colocación puede ser entre la bomba y el primer componente del sistema o entre otros componentes del sistema aguas más abajo en el sistema . Estos filtros deben estar diseñados para soportar la presión de operación normal del sistema. Si se colocan entre un actuador y la válvula de control direccional , también deben ser diseñadas para soportar el flujo de fluido inverso .

Figura 149. Indicadores de filtro constituyen una forma fácil de revisar la caída de presión a través de un elemento de filtro . (Zinga Industries, Inc .)



La colocación de filtros en las líneas de trabajo permite que los componentes específicos a ser protegidos de los contaminantes producidos por otros componentes de nivel superior. Otra ventaja es la leve filtración de los filtros utilizados en estos lugares puede ser más fino que otros filtros. Esto es posible ya que la presión del sistema completo está disponible para mover el fluido a través del elemento de filtro.

Líneas de retorno

La filtración de línea de retorno elimina los contaminantes generados en el sistema antes de devolver el fluido al depósito. Estos contaminantes pueden variar desde materiales que entran en el cilindro de retracción a los generados por el desgaste de las superficies de apoyo, sellos, y raspadores de varilla.

La posición tradicional de un filtro de línea de retorno está en la línea de retorno de la conexión de la válvula de control direccional puerto de retorno y el depósito . La figura 12-17 ilustra varios lugares adicionales donde estos filtros pueden ser colocados en un sistema. Estos lugares incluyen una línea de caja de la bomba de drenaje , la tubería de retorno de la válvula de alivio , y la línea de retorno de una válvula de control de flujo de derivación . Durante el funcionamiento normal del sistema, estos lugares filtro de línea de retorno no están sometidos a la presión máxima del sistema. Esto reduce la necesidad de una carcasa de filtro de alta presión , que reduce el coste de los componentes . La velocidad de flujo en las líneas de retorno varía en relación a las fases de funcionamiento de un sistema . Por ejemplo , el fluido de ser devuelto al depósito puede exceder de salida de la bomba . Esto puede suceder si el diámetro de la varilla es grande en relación al diámetro interior del cilindro . Un cuidadoso análisis de flujo de la línea de retorno

se debe hacer para asegurar la selección de un filtro con un grado de flujo adecuado .

Un filtro de tamaño inadecuado producirá una contrapresión excesiva en la línea. Esto reduce la eficiencia operativa del sistema y la eficacia del filtro.

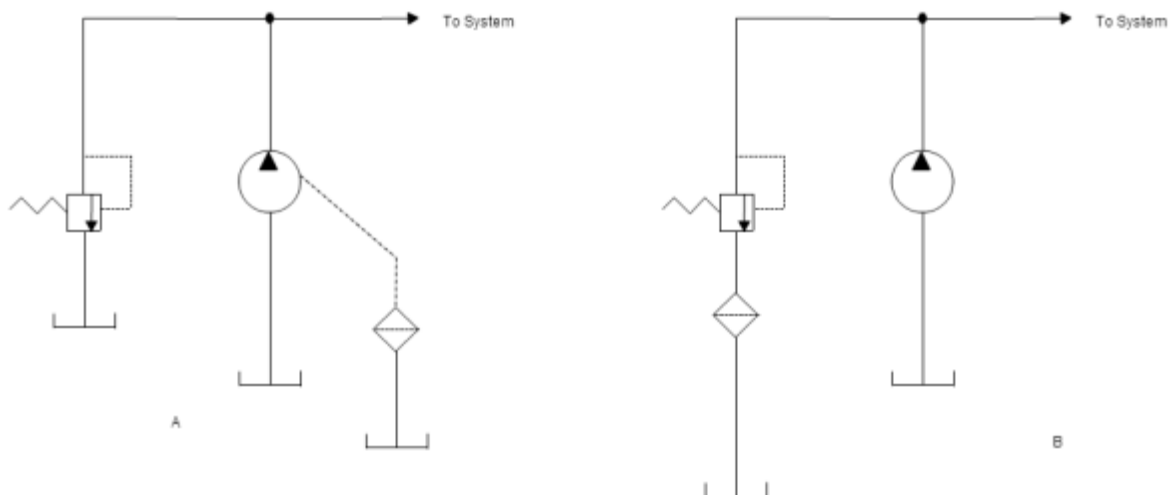
Enrutamiento de flujo de fluido para filtración

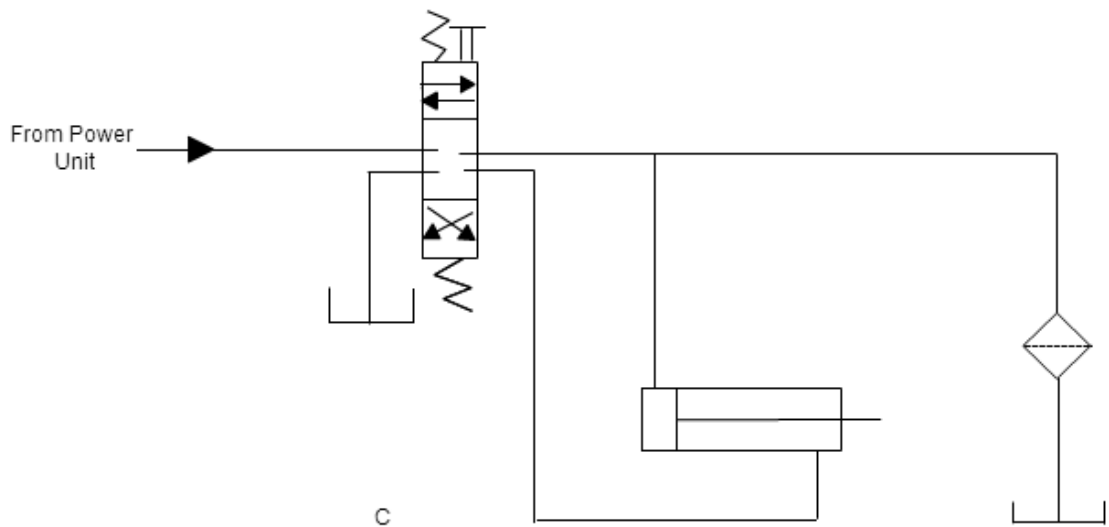
Tres métodos de enrutamiento se utilizan para el fluido del sistema directo a través de los filtros del sistema :

- Filtración proporcional .
- Filtrado de flujo completo .
- filtración fuera de línea .

También se utilizan variaciones de estos métodos , tales como filtros dúplex . Filtros dúplex proporcionan dos o filtros en una sola carcasa. Una válvula de control proporciona un método de conmutación fácil permitiendo que la ruta de flujo de fluido para alternar a través de los diversos filtros . Una ventaja de esta variación es que el filtro no en uso puede ser cambiado sin el sistema.

Figura 150 Filtros de retorno de línea pueden ser colocados en una variedad de ubicaciones distintas a entre la válvula de control direccional y el depósito. Las ubicaciones que se muestran tienen ventajas y desventajas específicas en relación con la filtración y el servicio. Una bomba de drenaje de la caja. 8 - retomo la válvula de alivio. C- Al pasar el control de flujo.





Filtración proporcional dirige una cantidad medida de fluido del sistema a través de un filtro . Figura 12-18 muestra un diagrama de circuito de un circuito simple mediante el filtrado proporcional . En este circuito , una línea que conduce desde una línea de trabajo del sistema contiene una válvula dosificadora y el filtro . Parte de la salida de la bomba pasa a través del material de carga y se devuelve directamente al depósito . La filtración es continua . La teoría es que , finalmente, todo el fluido del sistema pasará a través del filtro y será limpiado . Este método se ha vuelto menos popular como tolerancias del sistema han aumentado, lo que requiere una filtración más positiva , más fina del fluido del sistema .

La filtración de flujo completo filtra todo el fluido distribuido por la bomba del sistema . La ubicación de filtro en el sistema y el nivel de filtración varía según el diseño del sistema. Sin embargo , todo el fluido bombeado en el sistema se filtra antes de volver al depósito . En algunos sistemas , los filtros se colocan en varios lugares . Esto resulta en porciones del fluido que se filtra más de una vez , ya que se hace circular . Un ejemplo de esto es un sistema que utiliza un filtro de sumidero y un filtro de línea de retorno . Esto proporciona el doble de filtración .

El uso de filtros de flujo completo se ha vuelto más crítico con la mayor precisión de partes componentes hidráulicos . Este aumento de la filtración requiere válvulas de derivación para evitar caídas de presión excesivas en todo el relleno , ya que es bloqueada por contaminantes. Caídas de presión excesivas en la línea de entrada de la bomba pueden causar cavitación de la bomba . Un perdida de la

eficiencia del sistema se produce cuando se producen caídas de presión excesivas en otros lugares del filtro.

Filtración fuera de línea consiste en una bomba y filtración sistema de circulación separada , figura 12-19 . Este tipo de filtración a veces se denomina recirculación , riñón o filtración de lado corriente. Cabe considerar un subsistema que bombea continuamente fluido fuera del depósito a través de un material de carga , y luego de vuelta he aquí el depósito : Como regla general , la bomba de circulación debe tener un flujo de salida nominal de 10 % del volumen del depósito .

Sistemas de filtración fuera de línea pueden mantener un sistema limpio si el flujo de la bomba y el tamaño del filtro se hacen coincidir con el sistema hidráulico de funcionamiento . Es relativamente fácil de adaptar un sistema existente con un sistema de filtración fuera de línea. Además, pueden ser fácilmente atendidos sin necesidad de apagar el sistema en general .

4.6 ESTABILIDAD TERMICA

Las temperaturas de funcionamiento consistentemente están por encima de 160°F promueven reacciones químicas que cambian las propiedades del aceite. Los Efectos de la temperatura alta se enumeran a continuación.

1. La oxidación del aceite
2. Formación de gomas insolubles, barnices, y ácidos
3. La pérdida de lubricidad
4. Cambios en la viscosidad

Las gomas y barnices obstruyen los orificios y causan que las válvulas se peguen, particularmente válvulas que se cambian con poca frecuencia. Los ácidos atacan las superficies metálicas de los componentes y causa la corrosión.

El efecto más significativo de alta temperatura es la reducción en la viscosidad y la posterior reducción de la lubricidad. Vagamente definida, la lubricidad es la capacidad del fluido para mantener una película entre las partes móviles. Como la viscosidad disminuye, esta película se adelgaza. En algún momento, el contacto metal -metal produce resultados dañinos. Las partículas de metal de la superficie dañada circulan con el fluido y erosionan otras superficies mientras afectan estas superficies. Este ciclo comienza con el daño a alta temperatura . Ahora es

evidente cómo se interconectan los dos temas de la temperatura y el control de la contaminación.

Se recomienda que un sistema hidráulico se diseñe para operar a bajo las peores condiciones ambientales menos de 140 ° F . Con el tiempo , los componentes se desgastan, aumenta la fuga , y se genera más calor. Es típico que la temperatura máxima de operación se aumente lentamente durante la vida útil del sistema . La temperatura del aceite en el retorno al depósito (o de entrada al intercambiador de calor si un intercambiador de calor se utiliza en la línea de retorno) es fácil de medir , y es un valioso indicador de la condición general del sistema . Si esta temperatura alcance los 160 ° F, se necesita una acción correctiva.

Si el aceite ha sido dañado por el calor, tendrá un color más oscuro y un olor de aceite quemado . Ambas características indican un problema que debería haberse resuelto antes y se habría resuelto si se está monitoreando la temperatura del aceite .

Otro indicador de la alta temperatura del aceite es la pintura pelada en la superficie de los componentes o depósito . Si esto se detecta , indica un sistema mal diseñado y / o mantenimiento deficiente . Daños considerables que se ha hecho en el momento en el que el calor va pelando la pintura.

La energía hidráulica se convierte en energía de calor cada vez que hay una caída de presión , y ningún trabajo mecánico se realiza . La generación de calor es inevitable en los circuitos de fluidos . Como se discutió en todos los capítulos anteriores. Las caídas de presión pueden (y deben) ser minimizadas.

Otra fuente de generación de calor es la compresión de burbujas de aire en el aceite . Estas burbujas se comprimen mientras la presión es desarrollada por la bomba. Cuando el gas se comprime, aumenta la temperatura , por lo que la compresión de las burbujas de aire introduce calor en el fluido . Resolver un problema de cavitación de la bomba no sólo reduce el daño causado por las ondas de choque cuando las burbujas estallan, sino que también reduce los problemas causados por generación de calor.

Cuando se genera calor dentro de un componente , por ejemplo un DCV , parte del fluye en el aceite , y parte de él se lleva a cabo a través de la carcasa a una superficie exterior .

Cuando se intercambió en los alrededores por convección y radiación. Parte de la energía térmica en el aceite se intercambia en el área alrededor de las líneas (mangueras y tubos) a través del cual fluye el aceite. Una vez más , este calor se intercambia por convección y radiación . En las máquinas móviles , la longitud de las líneas y la cantidad de aire que fluye alrededor de los componentes mientras la máquina se mueve a menudo proporcionará suficiente intercambio de calor que un intercambiador de calor separado , referido como un refrigerador de aceite , no necesario . Por otro lado , una máquina móvil en la luz solar directa se somete a una llave de entrada de alta energía radiante del sol. La temperatura de una superficie expuesta puede alcanzar 140 ° cuando la máquina está quieta en un día claro . Obviamente, el potencial para el intercambio de calor desde el aceite es una función de las condiciones ambientales . Un buen diseño mantendrá la temperatura del fluido en el intervalo deseado para condiciones ambientales peor de los casos.

4.6.1 Métodos para la refrigeración del aceite hidráulico Dos tipos de intercambiador de calor se utilizan para enfriar el aceite hidráulico : (1) de carcasa y tubo y (2) de tubos de aletas . El de carcasa y tubo (fig. 8.1) tiene una serie de tubos dentro de un cilindro cerrado . El aceite fluye a través de los pequeños tubos, y al recibir el calor (típicamente agua) de fluido fluye alrededor de los tubos pequeños. El enrutamiento del aceite se puede hacer para producir una sola pasada (aceite entra en un extremo y sale por el otro extremo) o un pase doble (aceite entra en un extremo, hace un cambio de sentido en el otro extremo , y se desliza de nuevo a la salida en el mismo fin entró) .

El intercambiador de tubos de aletas (Fig. 8.2) se utiliza para el intercambio de aceite -aire. El aire puede ser forzado a través del intercambiador con un ventilador o puede fluir de forma natural. Si un refrigerador de aceite se utiliza en una máquina móvil, que es el tipo de tubo con aletas.

Figura 151 El intercambiador usado para enfriar el aceite hidráulico. (Cortesía de Honeywell , Corona CA .)

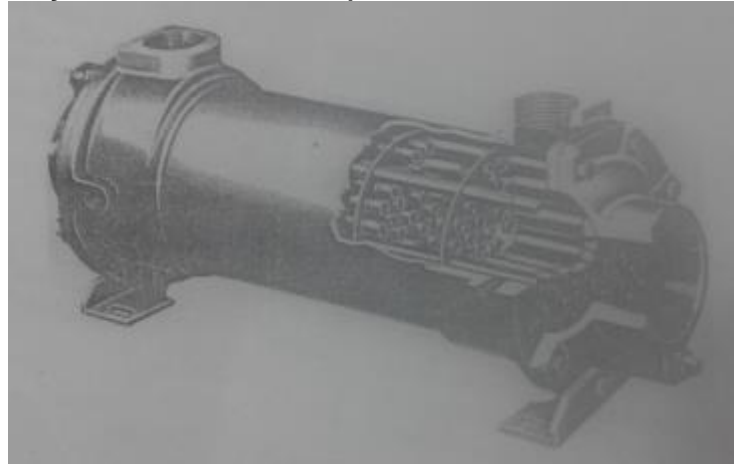


Figura 152 Intercambiador de calor de tubo fino usado para enfriar el aceite hidráulico. (Cortesía de Honeywell , Corona , CA) .



Los enfriadores de aceite no están contruidos para soportar la presión, que se monta en la tubería de retorno en un bucle fuera de línea. Las dos opciones utilizadas se muestran en las Figs . 83a una 8.3b . En la figura . 8.3 , el sistema de la bomba de aceite fluye a través del intercambiador de calor en la tubería de retorno . Esta organización funciona bien en muchos circuitos . El intercambiador está dimensionado para dar sólo un pequeño tirón de presión a caudal nominal . El circuito de la figura . 8.3b tiene una bomba de baja presión separada para el flujo de aceite a través del intercambiador de calor.

Circuitos más complejos pueden tener pulsos de presión significativas en la línea de retorno . Estos pulsos de martillo del intercambiador de calor y , con el tiempo , las juntas de fractura, comienzan a gotear . Si significativos impulsos (mayor de

10 psi) se miden en la línea de retorno , el circuito que se muestra en la figura . 8.3b debe ser utilizado. Aquí , una bomba separada se utiliza para hacer circular el aceite desde el depósito a través del intercambiador de calor y de nuevo al depósito . Esta bomba de circulación no tiene que construir presión (sólo el 15 psi o por lo que se requiere para el flujo de fluido a través del intercambiador) , por lo tanto , puede ser un diseño de bajo costo. Cualquier tipo de bomba es satisfactoria si está clasificada para el caudal necesario y tiene además refuerzos que sean compatibles con las propiedades de los fluidos .

4.6.2 Transferencia de Calor desde el tanque: Una de las funciones del depósito es para el intercambio de calor . El calor se transfiere desde el depósito por conducción y convección. Traslado por la radiación se ignora para este análisis. La transferencia de calor se da por

$$q = UA (T_f - T_a) \quad (8.1)$$

Donde q = transferencia de calor (Btu / h)

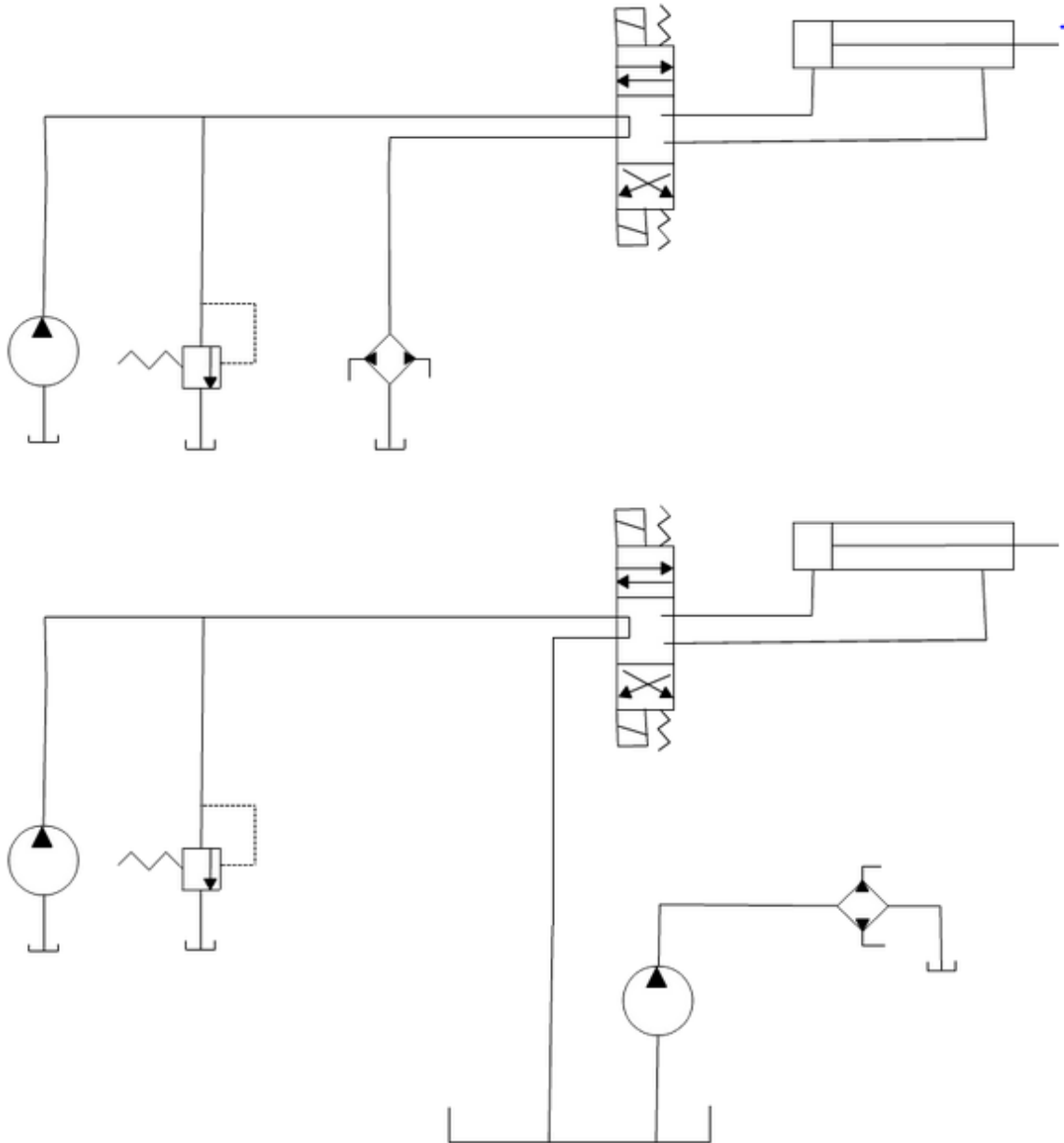
U = coeficiente global de transferencia de calor (Btu / h ft² ° F)

A = área de superficie (ft²)

T_f = temperatura del fluido (° F)

T_a = temperatura ambiente (° F)

Figura 153 (a) Ubicación del intercambiador de calor en una línea de retorno y (b) bomba independiente utilizado para el flujo de aceite a través del intercambiador de calor.



El coeficiente global de transferencia de calor está dada por

$$U = \frac{1}{1/h + L/K}$$

Donde h = coeficiente de transferencia de calor por convección (Btu / h ft² ° F)

L = espesor de paredes del depósito (pies)

K = conductividad térmica de la pared del depósito (Btu / h ft² ° F)

Para la convección natural del aire, el coeficiente de transferencia de calor por convección generalmente están en el rango de 0,5 a 3,0 Btu / h ft² ° F. Si el depósito en una máquina móvil se coloca de tal manera que el aire puede fluir libremente a su alrededor, es aceptable el uso de h = 3,0. Para un recipiente fijo en un lugar bien ventilado, h = 1,5 es una buena opción. En general, los depósitos hidráulicos se construyen de acero dulce o de aluminio. Las conductividades térmicas de estos materiales se dan en la Tabla 8.1

Tabla 13 Conductividad térmica de los materiales utilizados para construir embalses hidráulicos

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA BTU/H-FT°F
ALUMINIO	115
ACERO DULCE	27

El calor perdido por el aceite a medida que pasa a través del depósito es
 $q = mC(T_i - T_o)$

- Donde q = pérdida de calor (Btu / h)
 m = caudal másico de aceite (lb_m / h)
 C = calor específico del aceite (Btu / lb_m. ° F)
 T_i = temperatura del depósito de aceite que entra (° C)
 T_o = temperatura del depósito de aceite que sale (° C)

En el estado estacionario, el calor perdido por el aceite es igual al del calor transferido a través de las paredes del depósito. La temperatura del aceite disminuye a medida que pasa a través del depósito, por lo tanto, usamos una temperatura media en la ecuación. (8.1), $T_f = (T_i + T_o) / 2$, Sustituyendo este valor de T_f igualando las ecuaciones. (8.1) y (8.3), la solución para la temperatura de salida,

$$T_o = \frac{T_i (2mc - UA) + 2 UAT_a}{2mC + UA} \quad (8.4)$$

4.6.3 El calor generado por el sistema Merrit (1967) da la siguiente expresión empírica para estimar el calor generado por un sistema hidráulico.

$$q = 0,3857 PQ$$

Donde q = calor generado (Btu / h)

P = presión (psi)

Q = flujo (GPM)

En el estudio de la energía hidráulica está dada por la siguiente formula:

$$P_{hyd} = \frac{PQ}{1714}$$

Desde 1 hp = 2547 Btu / h, lo que equivale al calor de esta energía hidráulica es

$$q = \frac{PQ}{1714} (2547) = 1.486 PQ \text{ Btu/h}$$

La fórmula empírica luego dice que $(0.3857/1.486) 100 = 26\%$ de la energía hidráulica se convierte en calor la energía en un circuito hidráulico típico.

Es oportuno relacionar esta estimación del 26% a una estimación calculada usando las eficiencias generales. Supongamos que un circuito tiene una bomba de engranajes con una eficiencia global $e_{op} = 0.875$ a 1.000 psi y un engranaje motor con eficiencia global $e_{op} = 0.875$. El caudal suministrado por la bomba es de 8 GPM.

La potencia hidráulica entregada por la bomba es

$$P_{hyd} = \frac{PQ}{1714} = \frac{1000(8)}{1714} = 4.67 \text{ hp}$$

La potencia total de entrada es

$$P_{in} = P_{hyd} / e_{op} = 4.67 / 0.875 = 5.33 \text{ hp}$$

La potencia de entrada que se convierte en calor en la bomba es

$$P_{qp} = P_{in} - P_{hyd} = 5.33 - 4.67 = 0.66 \text{ hp}$$

Despreciando las pérdidas en las líneas, la potencia hidráulica que llega al motor es $P_{hyd} = 4,67 \text{ CV}$. La energía mecánica suministrada por el motor es $P_{out} = P_{hyd} \times e_{om} = 4,67 (0,875) = 4.09 \text{ hp}$. La potencia hidráulica convertida en calor en el motor es $P_{qm} = P_{hyd} - P_{out} = 4,67 - 4,09 = 0,58 \text{ hp}$.

El calor total generado es

$$q = (P_{qp} + P_{qm}) \frac{2547 \text{ Btu/h}}{\text{hp}} = (0.66 + 0.58) 2547 = 3158 \text{ Btu/h}$$

Energía térmica equivalente en el flujo hidráulico se calcula

$$q_{tot} = 2547 \frac{PQ}{1714} = \frac{2547 (1000) (8)}{1714} = 11890 \text{ Btu/h}$$

La cantidad de energía calorífica generada como un porcentaje de la energía equivalente en el flujo hidráulico es:

$$\frac{3158}{11890} \times 100 = 26.5\%$$

Podemos derivar una constante empírica como la dada en la ecuación. (8.5) de la siguiente manera:

$$q = KPQ$$

Donde k = constante

$$K = Q/PQ = 3,158 / (1000) (8) = 0,3948$$

Lo que se compara con el 0.3857 en la ecuación (8.5). Se espera que este análisis simple de al lector una comprensión de una fórmula empírica como la ecuación. (8.5) se desarrolla.

4.6.4 Ejemplo de diseño La pregunta clave es si se necesita un radiador de aceite. Si la respuesta es sí se puede seleccionar un refrigerador mediante los datos de rendimiento proporcionados por el fabricante. Para seleccionar un enfriador de tubos de aletas, las tres piezas de información más importantes son:

1. Caudal másico de aceite
2. Tasa de intercambio de calor (Btu / h)
3. Diferencia entre temperatura de entrada del aceite y temperatura del aire circundante

Este ejemplo de diseño ilustrará cómo se determina la tasa requerida de intercambio de calor.

Una máquina móvil tiene tres bombas hidráulicas. Bomba A es una bomba de pistón, que suministra el flujo a una transmisión hidrostática de circuito cerrado.

Esta bomba tiene un desplazamiento de $2,3 \text{ in}^3/\text{rev}$, y se lleva a 1885 rpm. La bomba de carga se desplaza a $0,33 \text{ in}^3/\text{rev}$ y la válvula de carga se establece en 150 psi . La bomba B es una bomba de engranajes montado en la bomba auxiliar de montaje de la bomba A , por lo que también se acciona a 1885 rpm. El desplazamiento de la bomba B es $1,25 \text{ in}^3/\text{Rev}$. La bomba C se conduce con una correa de transmisión a 2000 rpm. Su desplazamiento es de $1,21 \text{ in}^3/\text{rev}$. Ambas bombas B y C suministran un circuito abierto.

El embalse se construye a partir de 0,125 in de grosor en acero dulce y es rectangular , $6 \times 30 \times 36 \text{ cm}$ El peso específico del fluido hidráulico es de 0,85 , y el calor específico es $1,5 \text{ Btu} / \text{lb}_m^\circ\text{F}$. La temperatura máxima del fluido es de 140° F , y la temperatura ambiente máxima es de 95° F .

Los varios subsistemas de la máquina están muy separados, por lo que hay algunos tramos largos de líneas hidráulicas que proporcionan una amplia oportunidad para el intercambio de calor de los circuitos de la bomba B y C de la bomba a los alrededores .

El primer paso en la solución del problema consiste en encontrar el calor total generado por el sistema . (Dado que las tres bombas utilizan aceite desde el mismo depósito , el sistema se define como los circuitos suministrados por todas las tres bombas .) Podemos utilizar la ecuación empírica ecuación . (8.5) para los circuitos abiertos suministrados por bombas B y C si sabemos o suponemos , la presión de operación para estos circuitos. Bomba A suministra un circuito cerrado. El aceite de la bomba principal circula al motor y devuelve a la bomba sin pasar a través del depósito .

La bomba de carga en la bomba A extrae aceite del depósito y sustituye cualquier fuga del circuito principal . Aceite extra , no necesaria para reemplazar la fuga , cae a través de la válvula de alivio de carga y devuelve al depósito . En este punto del análisis , vamos a suponer que todo el caudal de la bomba de carga cae a través de la válvula de alivio (ajustado a 150 psi) sin tener que hacer un trabajo mecánico , por lo que todo este flujo se convierte en calor . Más adelante en el análisis, se volverá a examinar esta hipótesis.

Se analizó el requisito funcional del circuito de bomba B , y se calculó la presión de operación a ser de 400 psi . Se estima que el requisito de presión de pico será tal vez 2,5 veces la presión normal , o 1.000 psi . Se espera que este pico a ocurre sólo 10 % del tiempo total de funcionamiento .

Análisis del circuito de la bomba C reveló que la presión de funcionamiento normal pareciera ser de 650 psi . Se espera que las presiones máximas de hasta 1.500 psi , y se estima que estos picos se producen el 20% del tiempo de operación

4.6.4.1 Cálculo de la generación de calor

Bomba A (bomba de carga)

$$\text{Caudal: } \frac{0,33 \text{ in}^3/\text{rev} \times 1885 \text{ rpm}}{231 \text{ in}^3/\text{gal}} = 2.69 \text{ GPM}$$

Presión : 150 psi

La bomba B

$$\text{Flujo: } 1.25 \text{ in}^3/\text{rev} \times 1885 \text{ rpm} / 231 \text{ in}^3 / \text{gal} = 10.2 \text{ GPM}$$

Presión : 400 psi (normal)

1000 psi (pico)

$$P_{\text{Bavg}} = 0,9 (400) + 0,1(1,000) = 460 \text{ psi}$$

Bomba C

$$\text{Flujo : } \frac{1,21 \text{ in}^3/\text{rev} \times 2000 \text{ rpm}}{2.31 \text{ in}^3 / \text{gal}} = 10,5 \text{ GPM}$$

Presión : 650 psi (normal)

1500 psi (pico)

$$P_{\text{cavg}} = 0,8 (650) + 0.2 (1500) = 820 \text{ psi}$$

1 . Calor generado por el circuito Bomba A (se asume toda la energía hidráulica de bomba de carga que se convierte en calor la energía) :

$$q_{\text{Archg}} = 2547PQ / 1714 = 2.547 (150) (2,69) / 1714 = 600 \text{ Btu / h}$$

2 . El calor generado por el circuito Bomba B :

$$q_b = 0.3857PQ = 0,3857 (460) (10,2) = 1.810 \text{ Btu / h}$$

3 . El calor generado por el circuito de la bomba C :

$$q_c = 0,3857 PQ = 0,3857 (820) (10,5) = 3320 \text{ Btu / h}$$

4 . Calor requerido por la disipación de calor del depósito :

La producción total de calor es:

$$Q_{\text{tot}} = q_{\text{Achrg}} + q_B + q_C = 600 + 1810 + 3320 = 5730 \text{ Btu / h}$$

Estimamos que la mitad del calor Q_B y Q_C de control de calidad se disipará de las líneas y la superficie de los componentes, por lo tanto, la disipación de calor requerido por el depósito es

$$Q_{\text{GEN}} = q_{\text{Archrg}} + (q_B + q_C) / 2 = 600 + (1.810 + 3.320) / 2 = 3165 \text{ Btu / h}$$

5 . El calor disipado por depósito:

Encuentra el área de depósito :

$$A = 2 (6 \times 30) / 144 + 2 (6 \times 36 / 144) + 2 (30 \times 36 / 144) = 20,5 \text{ ft}^2$$

Encuentra coeficiente global de transferencia de calor:

$$U = 1 / (1/h + L / k)$$

Siendo una máquina móvil, hay una amplia oportunidad para el flujo de aire a través del depósito.

Vamos a utilizar:

$$h = 3,0 \text{ Btu / h - Ft}^2 \text{ - } ^\circ \text{ F}$$

Para el coeficiente de transferencia de calor por convección . De la Tabla 8.1 ,

$$K = 27 \text{ Btu/h - Ft}^2 \text{ - } ^\circ \text{ F}$$

Para acero dulce. El espesor de la pared es $L = 0.125 \text{ in} = 0,01 \text{ ft}$

$$U = 1 / (1/3.0 + 0.001/27) = 3.0 \text{ Btu / h - Ft}^2 \text{ - } ^\circ \text{ F}$$

Cálculo de flujo de masa de aceite .

La gravedad específica es de 0,85, por lo que la densidad de peso del aceite es en peso.

$$\text{Wt. densidad} = 0,85 (62,5 \text{ lb}_m/\text{pie}^3) = 53,1 \text{ lb}_m/\text{ft}^3$$

Flujo total es

$$\begin{aligned} Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{Achg}} + Q_B + Q_C = 2,69 + 10,2 + 10,5 = 23,4 \text{ GPM} \\ m &= 23,4 \text{ GPM} (1 \text{ ft}^3 / 7.48 \text{ gal}) (53.1 \text{ lb}_m / \text{ft}^3) (60 \text{ min/h}) \\ &= 9,967 \text{ lb}_m / \text{h} \end{aligned}$$

La ecuación (8.4) se utiliza para calcular la temperatura del aceite que sale del depósito

$$\begin{aligned} T_o &= (2mC - UA) T_i + 2UA T_a / 2mC + UA \\ C &= 1,5 \\ U &= 3.0 \\ A &= 20,5 \end{aligned}$$

$T_i = 140 \text{ }^\circ \text{F}$ Temperatura máxima del fluido

$T_a = 95 \text{ }^\circ \text{F}$ Temperatura ambiente máxima

$$\begin{aligned} T_o &= 2(9967)(1,5) - 3,0(20,5)140 + 2(3,0) (20,5) (95) / 2 (9967)(1,5) + 3,0(20,5) \\ &= 139,79 \text{ }^\circ \text{F} \end{aligned}$$

El calor disipado por el depósito es

$$\begin{aligned} Q_{\text{res}} &= UA (T_i + T_o / 2) - T_a = 3,0 (20,5) (140 + 139.79 / 2) - 95 \\ &= 2.760 \text{ Btu / h} \end{aligned}$$

6. refrigeración necesaria

El calor se disipa por el depósito a una tasa de 2.760 Btu / h, y se genera a una velocidad de 3.165 Btu / h . Por lo tanto, la refrigeración necesaria es 3165 - 2760 = 405 Btu / h.

No es realista para seleccionar un refrigerador de aceite lo suficientemente pequeño como para disipar sólo 405 Btu / h. Una mejor opción es aumentar el tamaño del depósito para disipar el calor adicional. Se deja como ejercicio mostrar que el aumento del reservorio de 6 x 30 x 36 pulgadas a 6 x 30 x 42 pulg dará $Q_{\text{res}} = Q_{\text{GEN}}$, y no se necesita refrigeración adicional.

4.6.4.2 Re-evaluación del circuito de la bomba A: Bomba A es un desplazamiento variable de pistones axiales de caudal que ofrece fluido a un motor de pistones axiales. La presión neumática en el circuito principal será generalmente de menos de 2.000 psi , por lo que las eficiencias globales de la

bomba y el motor será mayor que 90 % . La eficiencia volumétrica de la bomba y el motor es 95 %. Los desplazamientos de la bomba y el motor son 2,3 in³ / Rev.

Ahora vamos a volver a calcular el calor generado por la bomba de un circuito cerrado. Queremos una estimación máxima de generación de calor , por lo que se supone que la bomba está desarrollando 2.000 psi continuamente. Flujo total en el desplazamiento máximo es

$$Q_a = 2.3 \text{ in}^3/\text{rev} \times 1.885 \text{ rpm} / 231 \text{ in}^3/\text{gal}$$

La potencia total de entrada es

$$P_{\text{hyd}} = P_{\text{hyd}} / e_{\text{op}} = 21.9/0.90 = 24,3 \text{ hp}$$

La potencia de entrada es convertida en calor

$$P_{\text{qp}} = P_{\text{in}} - P_{\text{hyd}} = 24,3-21,9 = 2,4 \text{ hp}$$

Despreciando las pérdidas de línea , la potencia hidráulica de llegar al motor es $P_{\text{hyd}}=21,9$. La energía mecánica suministrada por el motor es

$$P_{\text{out}} = P_{\text{hyd}} \times e_{\text{OE}} = 21,9 (0,9) = 19,7 \text{ hp}$$

La potencia hidráulica convertida en calor en el extremo del motor es

$$P_{\text{QM}} = P_{\text{hyd}} - P_{\text{out}} = 21,9-19,7 \text{ hp} = 2,2 \text{ hp}$$

El calor total generado por la bomba y el motor es

$$q_{\text{Amain}} = (P_{\text{QP}} + P_{\text{QM}}) 2.547 \text{ Btu/h/hp} = (2,4 + 2,2) 2,547 = 11716 \text{ Btu} / \text{p}$$

La bomba de carga sustituye a la fuga en los extremos de la bomba y del motor y luego vuelca el flujo restante sobre la válvula de alivio. ¿Qué parte del flujo de la bomba de carga de 2.69 GPM va a través de la válvula de alivio?

Las fugas en la bomba son

$$Q_{\text{tp}} = Q_{\text{t}} (1 - e_{\text{vp}}) = 2,3 (1.885)/231 = (1 - 0,95) = (1938) \text{ GPM}$$

Fugas en el motor es

$$Q_{\text{TM}} = Q_{\text{t}} (1 - e_{\text{vm}})$$

Aquí , Q es el flujo que realmente alcanza el motor , por lo tanto, $Q = Q_1 - Q_{\text{tp}}$

$$Q_{TM} = (Q_t - Q_{tp}) (1 - e_{vm}) = (18,77 - 0,938) (1 - 0,95) = 0.891 \text{ GPM}$$

Flujo de fuga total remplazado por la bomba de carga es

$$Q = Q_{ip} + Q_{TM} = 0,938 + 0,891 = 1,829 \text{ GPM}$$

Flujo a través de la válvula de alivio de carga es

$$Q_{chrg} = 2,69 - 1,83 = 0,86 \text{ GPM}$$

El calor generado por el flujo a través de la válvula de alivio de carga es

$$Q_{Achrg} = P_{chrg} Q_{chrg} = 2547 / 1714 = 150 (0.86) / 1714 * 2.547 = 191.7 \text{ Btu/h}$$

Esta generación de calor es pequeña en comparación con el 11 716 Btu / h generado dentro de la bomba de un circuito cerrado . El calor total generado por el circuito de la bomba A es

$$Q_A = Q_{Amain} + Q_{Achrg} = 11.716 + 192 = 11908 \text{ Btu / h}$$

El calor total generado por el sistema es

$$Q_{tot} = q_A + q_b + q_c = 11.910 + 1.810 + 3.320 = 14.050 \text{ Btu / h}$$

La bomba A circuito cerrado es una transmisión hidrostática de división, así que no hay oportunidad para que el calor se disipe de las líneas entre la bomba y el motor. Si se estima que el 25 % del calor del circuito de bomba A se disipa a partir de las líneas y las superficies de la bomba y el motor , y otra vez utilizar la suposición de que el 50 % del calor generado por los circuitos de la bomba B y C de la bomba se disipa desde el líneas , el intercambio de calor requerido es

$$Q_{gen} = (1 - 0,25) q_A + (1 - 0,50) (q_b + q_c) = 8,930 + 2,566 = 11,495 \text{ Btu / h}$$

Usando el calor disipado por el depósito más grande (6 x 30 x 42 pulgadas .) , Refrigeración total requerida es

$$q_{cool} = Q_{GEN} - Q_{RES} = 11495 - 3165 = 8330 \text{ Btu / h}$$

Un enfriador de aceite clasificado para 24 GPM y un tipo de cambio de 8330 Btu / h con una temperatura de entrada de 140 ° F y 95 ° F de temperatura ambiente será satisfactorio. El ΔT diseño = 140-95 = 45 ° F.

Para dar un marco de referencia para el intercambiador de tamaño nominal de 9,500 Btu / h de rechazo de calor a 24 GPM con una ΔT 45 ° . El área de aletas es

de 12 x 13,25 cm y el espesor es de 1.5 pulg El tamaño apropiado es de 1 pulgada NPT .

4.6.4.3 Resumen de Control de Temperatura La generación de calor es una consecuencia inevitable de la operación del circuito de transmisión hidráulica. Las temperaturas de funcionamiento por encima de 160 ° F promueven reacciones químicas que cambian las propiedades del aceite. Se recomienda que un sistema hidráulico sea diseñado de tal forma que la máxima temperatura del aceite a condiciones ambientales bajo las peores sean menos de 140 ° F.

Algunos equipos agrícolas está diseñado para funcionar a temperaturas de hasta 150 ° F. Este equipo se utiliza generalmente para un menor número de horas al año que un equipo industrial, y su vida útil es normalmente menor y, en consecuencia se permite una temperatura de funcionamiento más alta.

El efecto más significativo de una temperatura de funcionamiento alta es la reducción en la viscosidad del aceite y la posterior reducción de la lubricidad. Si la película de aceite entre las piezas móviles se adelgaza hasta el punto donde se produce el contacto de metal a metal, las piezas se dañan y la vida del componente se acorta.

El calor se disipa a partir de líneas hidráulicas y las superficies de los componentes. Cuando sea posible, el depósito hidráulico se forma para dar máxima superficie y por lo tanto la máxima disipación de calor. Si el sistema está generando calor a un ritmo más rápido de lo que está siendo disipada, es necesario un refrigerador de aceite. Generalmente, un enfriador de tubo con aletas se utiliza para aplicaciones móviles. Cuando se utiliza agua para enfriar el aceite, se utiliza típicamente, un intercambiador de carcasa y tubo. Los enfriadores de aceite son muy rentables, su uso mantiene la temperatura del aceite dentro de las especificaciones de diseño y por lo tanto extiende la vida útil de los componentes y del aceite.

4.6.5 Control de la Contaminación Hay tres tipos de fallas en un sistema de transmisión hidráulica y neumática:

1. Degradación. El rendimiento del componente se degrada con el tiempo como el desgaste de las superficies y los aumentos de fuga.
2. Intermitente. Las válvulas se pegan y luego se desprenden de tal manera que el funcionamiento es intermitente.

3. Catastrófica. El error catastrófico ocurre cuando uno de los principales saltos de componentes, a menudo, los desechos provoca el fracaso de los otros componentes, y se requiere un reemplazo total del circuito.

La adecuada selección, colocación y mantenimiento de los dispositivos de control de contaminación eliminará aproximadamente el 80% de todas las fallas del sistema. El mantenimiento de la limpieza del sistema es una cuestión clave en la operación de todos los sistemas de fluidos, y particularmente los circuitos de aceite de alta presión.

4.6.5.1 Fuentes de Contaminación Hay cuatro fuentes de contaminación en el líquido hidráulico.

1. Contaminación en la construcción. Este es contaminante que se dejó en el sistema cuando se ensambló. Puede variar de un pedazo de cinta de teflón a una pieza de escoria de soldadura.
2. Nuevo aceite contaminado. Los contaminantes se introducen durante la fabricación y la manipulación posterior de aceite. Si esto no se elimina, entra en el sistema.
3. Contaminación Ingresada. El contaminante puede entrar con el aire que fluye en el depósito a través de la tapa del respiradero, o se puede entrar por un vástago del cilindro. Ningún sello puede evitar totalmente la entrada de partículas. Además, cada vez que una línea está desconectada del sistema se abre en modo alguno y existe la posibilidad de contaminación a la entrada.
4. Contaminante generado internamente. Partículas eliminadas de la superficie interior de los componentes circularán en el sistema hasta que se eliminan. Cada impacto de una de estas partículas con la superficie causa más daño. Este fenómeno se conoce como el ciclo de regeneración de desgaste.

La contaminación generada internamente causa daños en las siguientes maneras

El desgaste abrasivo. Las partículas que se sueltan de las superficies endurecidas de los componentes son muy duras. Estas partículas de puente a través del espacio entre dos superficies en movimiento desgastan una o ambas superficies.

El desgaste adhesivo. Como se discutió en la sección anterior, alta temperatura reduce la viscosidad del aceite y se adelgaza la película entre las partes móviles. Estas piezas luego se adhieren o pegan entre sí, y se producen daños.

Desgaste fatiga. Las partículas que unen un espacio libre pueden causar una concentración de esfuerzos. Esta concentración de esfuerzos, finalmente, provoca una grieta (Fig. 8.4), y esta grieta se extiende hasta parte de las roturas en la superficie de distancia. Este tipo de falla superficie se llama un desconchado.

Desgaste erosivo. Las partículas en una corriente de fluido en movimiento erosionan la superficie del borde dosificador (fig. 8.5).

Desgaste cavitación. Cuando la bomba comprime el fluido que contiene burbujas de aire, las burbujas implosionan. Los impactos resultantes de la onda de choque en la superficie con el tiempo, estos impactos causan daños. El desgaste por cavitación y el desgaste de aireación a veces se discuten como fenómenos de desgaste separados, pero son bastante similares.

Desgaste corrosivo. El ataque químico de la superficie provoca una pérdida de material un ejemplo sencillo es la condensación de agua en el depósito que hace que el metal se oxide. Las reacciones más complejas de oxidación ocurren con el hierro, y todas estas reacciones se agrupan bajo el desgaste corrosivo.

4.6.5.2 Cuantificación de Limpieza del fluido La norma internacional vigente para la limpieza de un fluido hidráulico o de lubricación es ISO 4406. El estándar especifica un procedimiento de conteo de partículas de laboratorio para determinar el número y tamaño (en micrómetros) de partículas sólidas en un mililitro de fluido. Estos recuentos de partículas hacen referencia a una tabla de códigos de limpieza, para determinar el código de limpieza, un conjunto de números separados por barras. El procedimiento se ilustra mejor con un ejemplo tomado de Vickers (1992). Los datos típicos obtenidos con el procedimiento de conteo de partículas aprobado se dan en la Tabla 8.2. Estos datos se representan gráficamente en la figura.8.6. Los datos a 15 y 5 μm se referencian para el código de rango que se muestra en el eje vertical de la izquierda. Se muestra también un tercer punto de datos a 2 μm . Vickers ha adoptado, y la ISO está considerando, ampliando el código para tres rangos que corresponden a 2,5, y 15 μm .

El código de limpieza correspondiente a los datos de la Tabla 8.2 es 20/14/2. En este texto, el código de la limpieza se mostrará con tres rangos con los dos últimos en negritas para significar que son la norma ISO actual.

Tabla 14 Datos típicos obtenidos mediante el análisis de una muestra de líquido hidráulico con un contador de partículas automático

tamaño de partícula X (μm)	Número de partículas mayor que X en 1 ml. Prueba de Fluido
2	5120
5	89
10	43
25	3
50	0.4 ^a

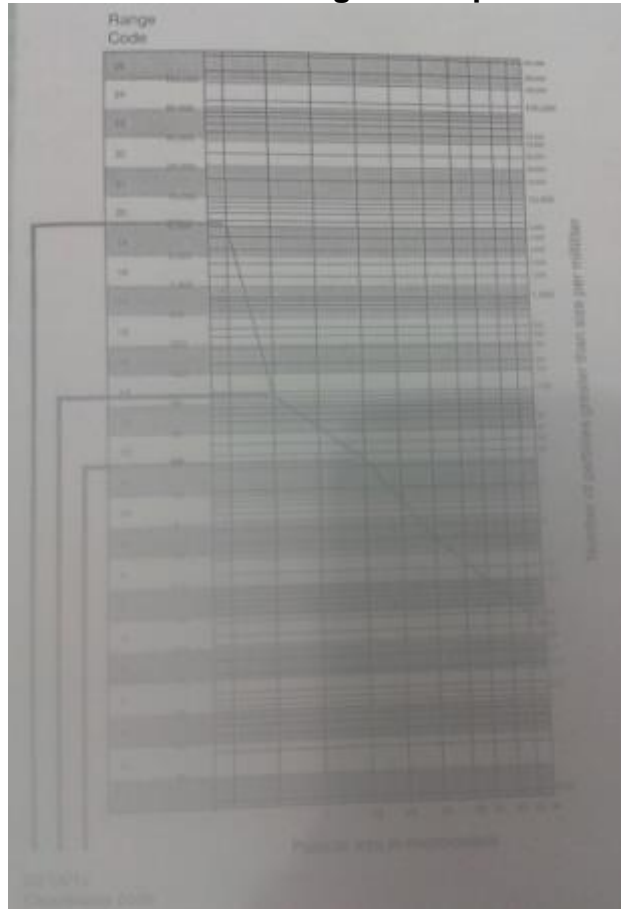
a. Los recuentos de partículas son normalmente muestras grandes, de 10 a 100 ml, y luego divididos para reportar resultados por ml. Este procedimiento explica la presentación de informes de una fracción de una partícula.

4.6.5.3 Efectos de la contaminación en varios componentes

4.6.5.3.1 Bombas El corazón de un sistema hidráulico es la bomba. Es un componente caro con muchas superficies que pueden ser cicatrices, erosionado, o químicamente alterado por la contaminación. La vida útil de la mayoría de las bombas se determina por eliminación de una cantidad muy pequeña de material desde unas pocas superficies. Aumentos de fuga a través de los espacios libres agrandados, alzas en temperatura de operación, reacciones químicas entre el metal y el aumento de líquido (que conduce a la pérdida de más material), y el rendimiento de la bomba se degrada rápidamente.

Las unidades bajas de presión, por ejemplo bombas de engranajes, tienen relativamente grandes espacios libres, y por lo general sólo las grandes (10 μm o más) partículas tienen un efecto perjudicial significativo. También, a una presión menor, hay menos fuerza para impulsar las partículas en los espacios libres.

Figura 154 Datos sobre la distribución de las partículas del código de limpieza, muestra cómo obtener el código de limpieza.



Las bombas de engranajes son más tolerantes a la contaminación debido a los espacios libres más grandes, que requieren un control cuidadoso de la temperatura. Se necesita la viscosidad del fluido superior para sellar los espacios libres. Si la temperatura del fluido pasa por encima del rango de funcionamiento, las fugas de la bomba de engranajes se incrementarán dramáticamente.

Las zonas de una bomba de paletas sujeto a contaminación se muestran en la figura. 8.7

- Punta de Vane para anillo de leva
- Vane y hendidura de la paleta tanto desgaste como los dispositivos de aspa de la hendidura de la paleta
- Placa lateral (estacionario) y el rotor (giratorio) tanto desgaste como las partículas se hacen en la película entre estas partes.

- Fabricantes de bombas de paletas generalmente recomiendan un código de limpieza superior a la recomendada para bombas de engranajes.
- Las áreas de una bomba de pistones axiales más expuesta a contaminación se muestran en la figura. 8.8.
- Zapato de plato cíclico. Como era de esperar, hay una serie de factores asociados con el mantenimiento de una película de aceite sobre la placa de resaca. Los zapatos se deslizan sobre y abajo de este plato como las vueltas del bloque de cilindros.
- Pistón el bloque de cilindros. Como se muestra en la figura. 8.8, el pistón tiende a girar ligeramente a medida que se mueve en el cilindro. La película se puede aumentar o disminuir de grosor debido a esta acción y las partículas de la bomba a través del espacio libre.
- El bloque de motor a la placa de la válvula. Oportunidades de desgaste aquí son similares a la oportunidad para el desgaste entre la placa lateral y el rotor en una bomba de paletas.

Figura 155 Las áreas críticas en una bomba de paletas donde la contaminación produce un desgaste excesivo (Reproducido con permiso de Eaton Hydraulics, Training Div.)

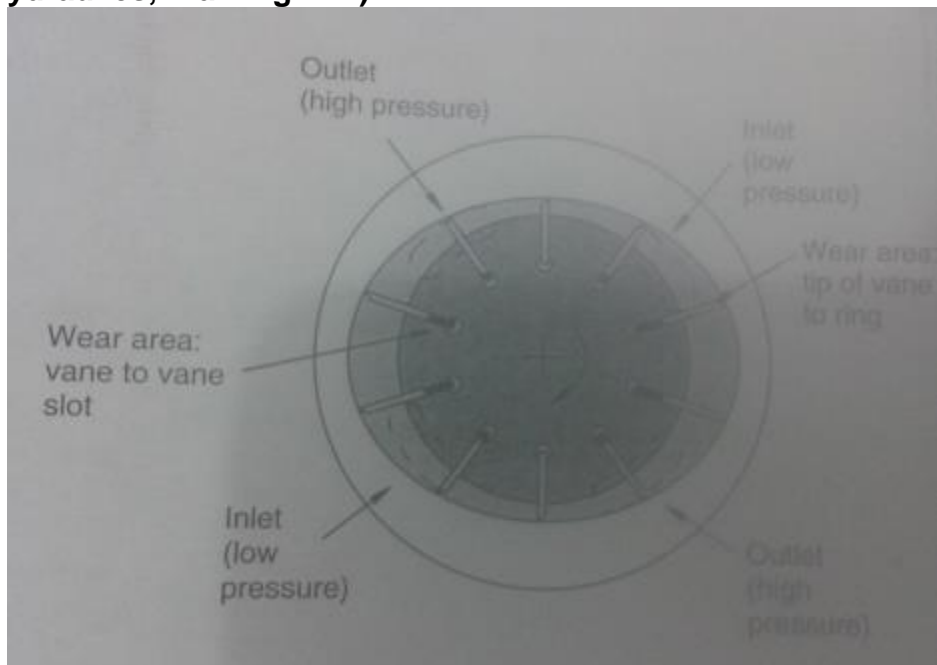
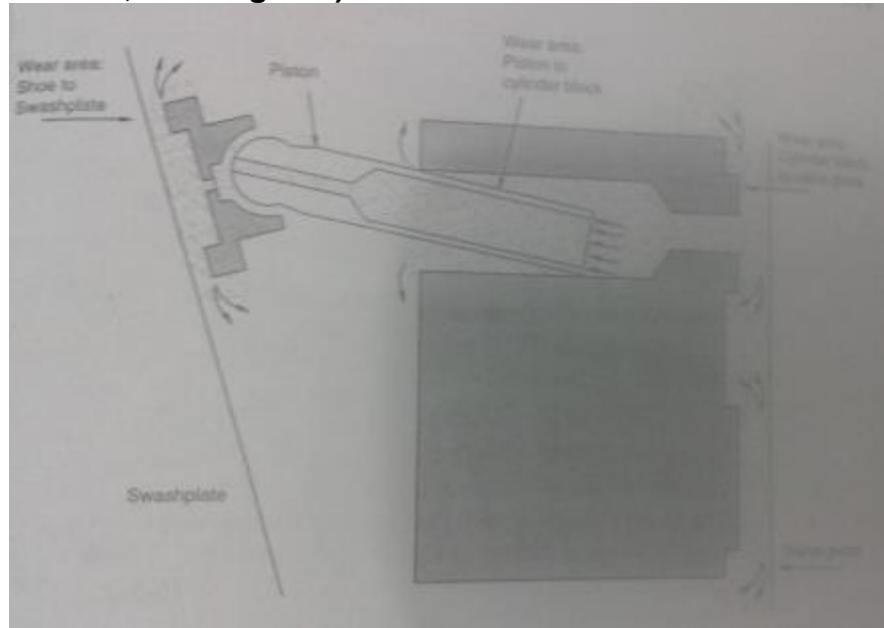


Figura 156 Las áreas críticas en una bomba de pistones axiales en que la contaminación produce un desgaste excesivo. (Rotación de pistón en el cilindro se exagera mucho en esta ilustración.) (Reproducido con permiso de Eaton Hydraulics, Training Div.)



4.6.5.3.2 Motores Los motores son construidos como las bombas y tienen las mismas áreas críticas.

4.6.5.3.3 Válvulas de control direccional En las válvulas de corredera, la distancia especificada entre el agujero y el carrete está típicamente en el rango de 4 a 13 μm . Como es tan difícil producir perforaciones perfectamente redondas y rectas, la bobina no se centra exactamente en la perforación. Las distancias mínimas de menos de 2,5 μm se encuentran en válvulas comerciales. Una sola partícula grande puede tender un puente sobre la separación y hacer que la válvula se pegue.

Otro problema con las válvulas de tipo bobina es un fenómeno conocido como la sedimentación. Las partículas muy pequeñas se ven obligadas a espacios libres por la presión. Cuando se activa la válvula con poca frecuencia, la acumulación de este sedimento se pegará a la válvula, y se requiere una fuerza considerable para dejarla libre. Este fracaso es un buen ejemplo de un fallo intermitente. Es difícil eliminar las partículas que causan sedimentación utilizando filtración, debido a que son tan pequeñas. Hay casos en que un plan de mantenimiento preventivo incluye ciclos periódicos de las válvulas para interrumpir el fenómeno de sedimentación. Las válvulas de asiento son sujetos a la sedimentación en menor

grado y se pueden utilizar en aplicaciones donde las válvulas de bobina tienen antecedentes de que se pegue.

4.6.5.3.4 Controles de presión Cuando una válvula de alivio se abre, el aceite de alta presión se escapa a través de una pequeña abertura a alta velocidad. Si este aceite tiene una alta cantidad de partículas contaminantes, estas partículas erosionan la bobina y la abre. Todos los controles de presión se ven afectados por contaminantes de la misma manera.

4.6.5.3.5 Controles de flujo La tolerancia a la contaminación de las válvulas de control de flujo depende de la configuración del orificio. Tenga en cuenta que los dos orificios tienen la misma área, pero el orificio de la ranura (a) va a tolerar un nivel de contaminación más alto cuando se rompe que el orificio plano (b). En realidad, el orificio de tipo plano es más propenso a la sedimentación en todos los ámbitos, no sólo cuando se rompe.

4.6.5.3.6 Resumen Componentes de alto rendimiento están diseñados para protegerse de los contaminantes al máximo grado posible. Se utilizan materiales especiales, preparaciones de superficie, y trayectorias de flujo. Pulsación de presión y carga dinámica pueden causar que las partes se desvíen y permitir que el contaminante entre en espacios libres. A veces se necesitan medidas únicas para operar un sistema en el nivel de limpieza de destino.

4.6.5.4 Establecer un nivel de limpieza Una serie de factores se consideran en el establecimiento de un nivel de limpieza:

1. Componentes en un sistema
2. Fluido
3. La temperatura de puesta en marcha
4. Ciclo de trabajo
5. Vida útil del Sistema
6. Costo de interrupción de la producción
7. Seguridad

El nivel de limpieza objetivo se supone que se especifica para la línea de retorno del filtro de línea a menos que se indique lo contrario.

Vickers ha publicado una tabla de códigos de limpieza recomendada, una parte de esta se reproduce en el cuadro 8.3 (Vickers, 1992). Este cuadro es un punto de partida

Tabla 15 Código de limpieza recomendado

Componente	Presión (psi)		
	<2000	2000-3000	>3000
Bombas			
Engranaje	20/18/15	19/17/15	
Vane fijo	20/18/15	19/17/15	18/16/13
Pistón fijo	19/17/15	18/16/14	17/15/13
Variable Vane	18/16/14	17/15/13	
Pistón Variable	18/16/14	17/15/13	16/14/12
Valores			
Direccional (accionada por solenoide)		20/18/15	19/17/14
Controles de presión (modulación)		19/17/14	19/17/14
Controles de Flujo		19/17/14	19/17/14
Revisión		20/18/15	20/18/15
Proporcional, direccional		17/15/12	16/14/11 ^a
Proporcional, presión		17/15/13	17/15/13
Proporcional, flujo		17/15/13	17/15/13
Servo		16/14/11 ^a	15/13/10 ^a
Actores			
Cilindros	20/18/15	20/18/15	20/18/15
Equipos Motores	21/19/17	20/18/15	19/17/14
Vane Motores	20/18/15	19/17/14	18/16/13
Motores Pistones axiales	19/17/14	18/16/13	17/15/12
Motores Pistón Radial		20/18/14	19/17/13
	18/16/13		

a. Requiere practicantes de muestreo precisos para verificar los niveles de limpieza.

b.

Para establecer un nivel de limpieza para un sistema específico. Para un circuito cerrado de transmisiones hidrostáticas, el nivel de limpieza se da para el fluido en bucle (Tabla 8.4).

Tabla 16 Cuadro Recomendado de Código de Limpieza de Circuito cerrado hidrostático

Componente	Presión (psi)			
	<2000	2000-3000	>3000	
In-LOOP Fluido		17/15/13		16/14/12
16/14/11 ^a				

4.6.5.4.1 Paso uno Use la tabla de código de limpieza (Tabla 8.3 y 8.4) para determinar el líquido más limpio requerido para cualquier componente del sistema. La calificación de presión utilizada es la presión máxima que se puede alcanzar en cualquier circuito que se basa en el mismo depósito. Si varios circuitos sacan del mismo depósito, todos ellos son considerados como parte de un mismo sistema.

4.6.5.4.2 Paso dos Para cualquier sistema en el que el fluido no es el 100% de aceite de petróleo, dirijase al código de limpieza rango uno para cada tamaño de partícula. Ejemplo: si el código más limpio requerido para aceite de petróleo es 17/15/13, y el glicol de agua es el líquido del sistema, el objetivo se convierte en 16/14/12.

4.6.5.4.3 Paso tres Si dos o más de las siguientes condiciones son experimentadas por el sistema, establecer el código de limpieza objetivo en un nivel inferior para cada tamaño de partícula.

- En frío frecuente comienza a menos de 0 ° C
- Funcionamiento intermitente del fluido con temperatura de más de 160 ° F
- Altos golpes del sistema
- Dependencia crítica en el sistema como parte de una secuencia de fabricación
- El mal funcionamiento pone en peligro al operador u otras personas en el área

Si el paso dos se utiliza para reducir el código de una clase de pureza, el paso tres lo bajará un nivel de limpieza adicional. El uso de un fluido no-petróleo baja el nivel del 17/15/13 al 16/14/12, y si dos de los tres Pasos se cumplen, el nivel se reducirá a 15/13/11.

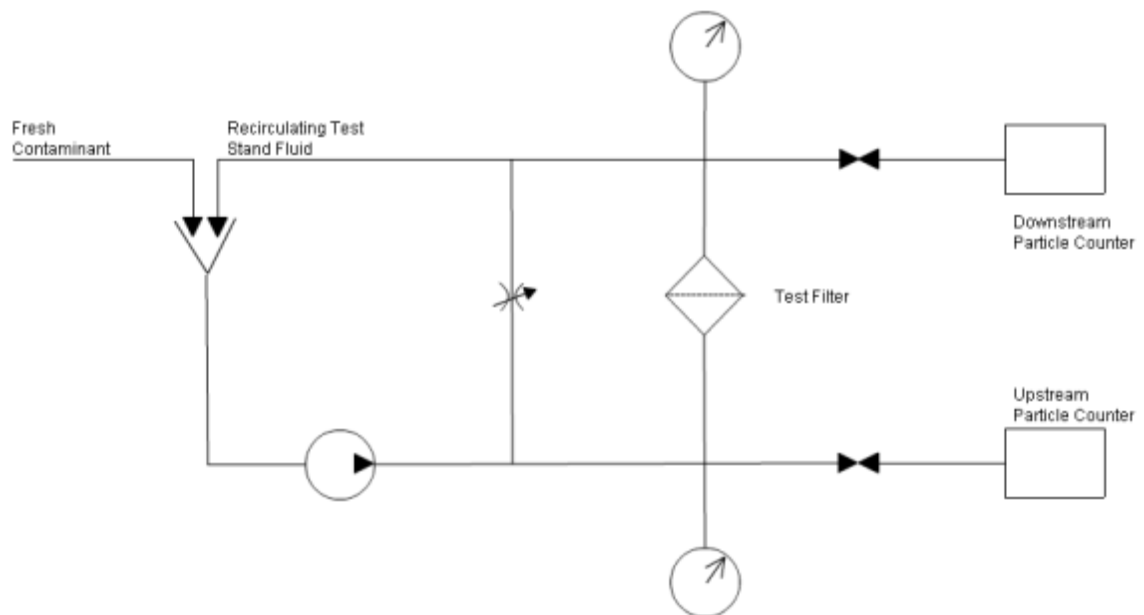
4.6.5.5 Lograr un nivel de limpieza Hay cuatro factores principales en la colocación de un dispositivo de control de la contaminación en un sistema hidráulico.

- Eficiencia del filtro inicial

- Eficacia del filtro en condiciones de funcionamiento del sistema
- Ubicación y dimensionamiento de los filtros en el sistema
- La vida útil del elemento filtrante

4.6.5.5.1 Eficacia del filtro La función de un filtro es eliminar el contaminante del fluido. La norma internacional para la calificación de la eficiencia de remoción es la prueba Multipass Beta de rendimiento de los filtros (ISO 4572) (fig. 8.10). Los resultados se presentan como una proporción de la cantidad de partículas mayores de un cierto diámetro del filtro comparado con el número de estas partículas del filtro de prueba. Esta relación se llama la relación beta ratio.

Figura 157 Esquema para Multipass Prueba de desempeño del filtro.



Un listado de las eficiencias de remoción para diversas relaciones de Beta se da en la Tabla 8.5. Una relación de Beta de 2 significa que el 50% de las partículas de un cierto tamaño se eliminan por el filtro, y una relación de Beta de 10 significa que el 90% se eliminan. Una proporción Beta de 100 se utiliza a menudo como punto de referencia; esta relación significa que el 99% de las partículas de un tamaño determinado se eliminan.

A menudo, el tamaño de partícula se muestra como un subíndice en la calificación Beta. Por ejemplo, $B_{10} = 100$ significa que se elimina el 99% de las partículas mayores de $10\mu\text{m}$.

$B_5 = 20$ significa que se elimina el 95% de las partículas mayores de 5 μm .

Hay un número de fabricantes de filtros y un número de diferentes diseños. Generalmente, la construcción de un filtro incluye dos capas de malla de acero inoxidable con múltiples capas de material especialmente tratado capturado entre estas capas. Este "sándwich" de capas se pliega en un patrón determinado, y el aceite se canaliza al fluir a través de las capas. El soporte adecuado de las capas es crítico en la construcción del filtro. Si los pliegues colapsan juntos, la caída de presión a través del filtro aumentará. Dependiendo de la construcción del filtro, la eficacia del filtro puede aumentar o puede disminuir. Además, cuando los pliegues se flexionan debido a pulsos de presión o vibración, la fatiga de los materiales se acelera. La capa de malla es crítica para la contención de los desechos si las capas se rompen.

Filtros de tipo Canister caben en una caja de acero. Se elimina el alojamiento y el elemento de filtro es reemplazado. Con los filtros de rosca, como el filtro de aceite del motor en la mayoría de los coches, toda la unidad se sustituye.

Tabla 17 Filtrar Eficiencias para diversas relaciones Beta determina con el "Beta Performance Test Filtro multipaso (ISO 4572)
Porcentaje de eficiencia

Beta ratio	Porcentage de Eficiencia
1	0
2	50
5	80
10	90
20	95
75	98.7
100	99
200	99.5
1000	99.9
5000	99.98

4.6.5.5.2 Eficacia del filtro en Sistema Condiciones de funcionamiento La diferencia entre las condiciones de prueba y las condiciones de campo es dramática, como se muestra en la Tabla 8.6. La selección de un filtro con la relación correcta Beta es un primer paso importante. Este paso se debe seguir con un programa de pruebas de fluidos que monitorea el rendimiento del filtro con el tiempo.

4.6.5.5.3 Ubicación y dimensionamiento de los filtros El primer objetivo de la filtración es para prevenir el ingreso de contaminantes. El aire que entra en el depósito necesita ser filtrado con un filtro diseñado para eliminar las partículas de 3 µm y más grandes. Es mucho más fácil para eliminar el contaminante del aire que desde el fluido. Todo fluido que entra en el depósito debe ser filtrado. La mejor manera de hacerlo es con un carro de transferencia. Este carro tiene una bomba, un filtro, y el suministro de fluido. La bomba bombea fluido a través del filtro en el depósito, por lo que cualquier contaminante en el líquido de sustitución se retira antes de que entra en el depósito.

Tabla 18 Comparación de los Parámetros de funcionamiento "visto" por el filtro durante la prueba y en el campo

Parámetro	Prueba	Campo
Cambio de presión	One gradual ris	Miles de ciclos
Ciclos de fatiga en los materiales	One	Millions
Elemento envejecimiento	Minutos	Meses
Contaminante de sólidos, líquidos y	AC fino polvo de prueba	Rango
Materiales gaseosos		
Challenge rate	Constante	Variable
Fluido usado variedad	MIL 2606	Amplia
Temperatura 200°F	100°F	-20 TO
Flujo	Fijo	Variable

Hay tres lugares para la colocación de un filtro.

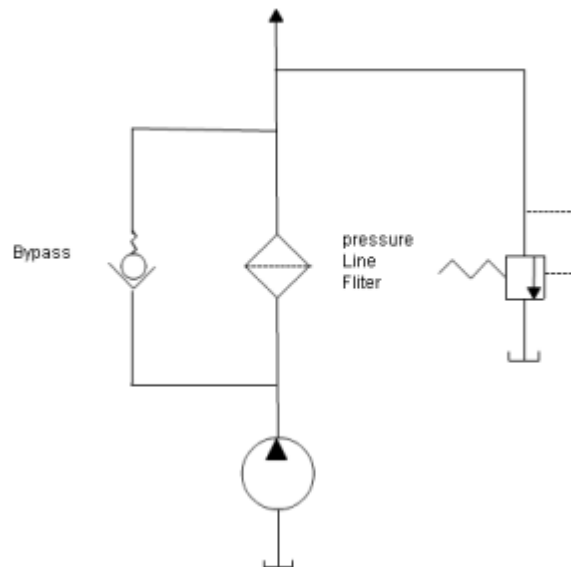
- Línea de presión
- Línea de retorno
- Desconectado

Un filtro de línea de presión (Fig. 8.11) atrapa las partículas de desgaste de la bomba y por lo tanto protege a todos los componentes de nivel inferior. Filtros de línea de presión se recomiendan para

- Todos los circuitos que operan a 2250 psi o por encima
- Todos los circuitos alimentados con bombas de desplazamiento variable y que operan a más de 1.500 psi
- Todos los circuitos con servo o válvulas proporcionales

Los filtros de la línea de presión son más caros, porque el recipiente debe estar diseñado para una presión máxima de trabajo.

Figura 158 Circuito con filtro de línea de presión



El filtro de retorno de línea (figura 8.12) es un filtro de baja presión y por lo tanto no necesita ser montado en un recipiente a presión. La línea de retorno es un lugar aceptable para el filtro principal de control de la contaminación del sistema con tal de que "se vea" por los menos 20% de flujo del sistema durante cada minuto de funcionamiento.

La energía del fluido está llena de pequeños caprichos que rasgan el diseño. Una de ellas se ilustra en la figura. 8.12. Supongamos que el cilindro tiene una relación de 2:01 área. Ahora el filtro de la línea de retorno debe ser dimensionado para manejar el doble del caudal de la bomba. Durante la retracción, cada desplazamiento de unidad produce el doble de la tasa de flujo de la bomba al cabo del extremo de la tapa del cilindro. Este flujo pasa a través del filtro de retorno de línea, por lo tanto, debe ser de un tamaño para el doble de la tasa de flujo de la bomba.

Es necesaria la filtración fuera de línea cuando hay largos períodos de tiempo cuando la bomba está en compensación, lo que significa que el desplazamiento se ha desplazado de nuevo a un mínimo, y la bomba mantiene la presión del sistema en un flujo muy bajo. Con la filtración fuera de línea, una bomba separada fluye

continuamente desde el depósito, a través del filtro, y de vuelta al depósito. Como se muestra en la figura. 8.13, la refrigeración puede realizarse simultáneamente con la filtración de la línea.

Los dispositivos de aislamiento de componentes se utilizan para proteger los componentes de alto valor. Un filtro es relativamente barato y puede proteger a una bomba de partículas más grandes que inadvertidamente entran en el depósito. Además, los tamices se pueden utilizar para proteger las válvulas de aguas abajo de las piezas más grandes de los desechos que resultan cuando falla una bomba.

Figura 159 Circuito con filtro de línea de retorno

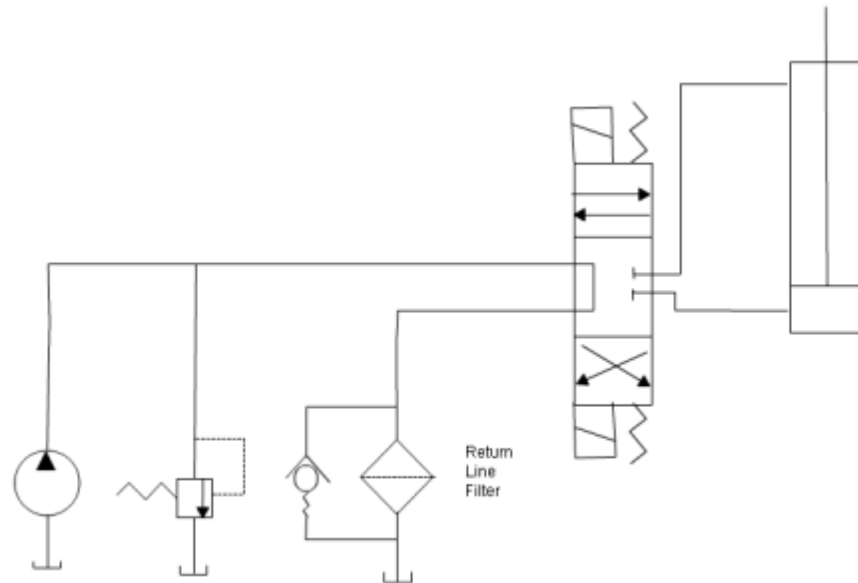
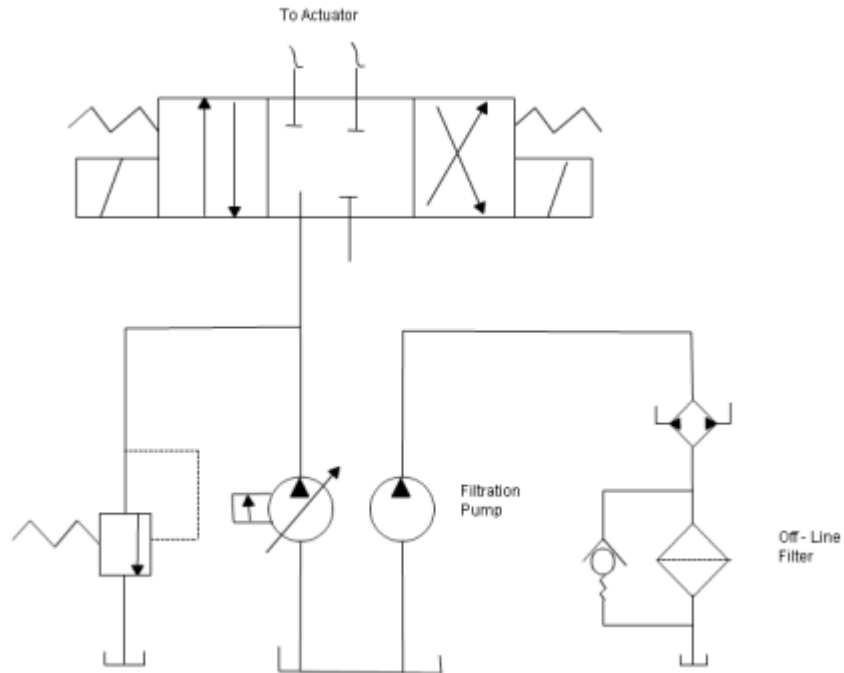
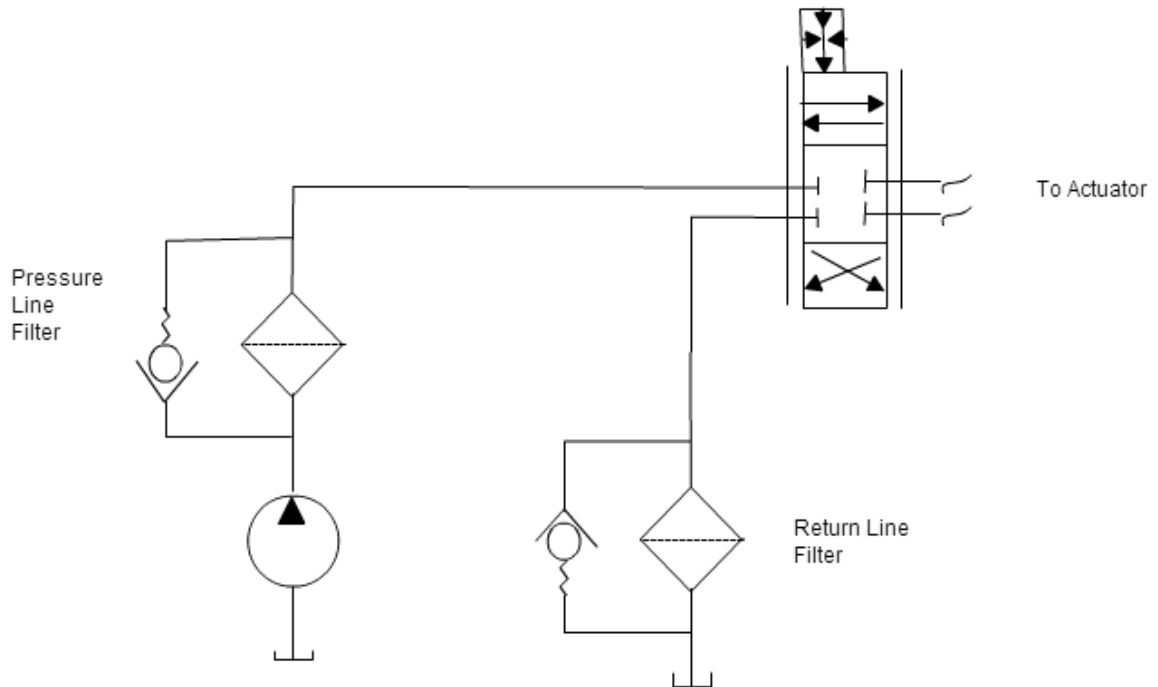


Figura 160 Circuito con la filtración fuera de línea



Servo y válvulas proporcionales tienen bobinas de tolerancia que deben ser protegidas contra el limo. Filtros sin bypass se utilizan inmediatamente en la válvula de retorno (fig. 8.14). Tenga en cuenta que un filtro de línea de retorno se utiliza como el principal sistema de filtro de limpieza. Los filtros de aislamiento de los componentes no deben tener una clasificación más fina que el filtro de limpieza. Si lo hace, tendrá la tarea principal de la limpieza del sistema, y su vida será más corta.

Figura 161 Circuito sin derivación del filtro de línea de presión para proteger la válvula servo.



No es recomendable que una línea de retorno de filtrar el flujo de fluido se use para filtrar el flujo de una bomba. (En la transmisión hidrostática de circuito cerrado, la carcasa de la bomba de drenaje fluye a través de la carcasa del motor y la parte posterior del retorno). Los sellos del eje de la bomba experimentan desgaste cuando se aplica presión de retorno adicional a la caja de la bomba debido a la caída de presión a través del filtro .

La cuestión clave en una transmisión hidrostática de circuito cerrado es la limpieza del fluido en bucle. El circuito mostrado en la figura. 8.15 tiene un filtro para evitar que partículas grandes entren en la bomba de carga, un filtro de baja presión asegura que sólo fluido limpio entra en el circuito cerrado, y un filtro de línea de presión limpia el fluido en bucle durante el funcionamiento. Para funcionamiento bidireccional, donde aproximadamente el 50% del ciclo es en cada dirección, se deben utilizar dos filtros de línea de presión, uno a cada lado del bucle.

En muchas transmisiones hidrostáticas, la bomba de carga, la válvula de alivio y válvulas de retención son todos internos. El fabricante debe proporcionar provisión

para el filtro en la salida de la bomba de carga, el usuario final no tiene manera de sondear este filtro en el circuito.

4.6.5.5.4 Indicadores de Condición del Filtro ¿Cómo va a saber el usuario cuándo cambiar el filtro? Una opción es cambiar los filtros después de un cierto número de horas de funcionamiento. Esta opción no es una buena opción debido a la amplia gama de condiciones de funcionamiento que un sistema pueden experimentar, comparado con una prueba de condición (Tabla 8.5) ANSI estándar T2.24.1-1991 recomienda que todos los filtros estarán provistos de un indicador de presión diferencial.

Una caída de presión típica frente a la curva de tiempo para un filtro está dada en la figura. 8.16. Este indicador debe cambiar a un ΔP que corresponde a un 95% del tiempo de funcionamiento. En otras palabras, el indicador de cambio muestra que el operador tiene 5% del tiempo total de funcionamiento antes que las grietas de la válvula se abran.

Figura 162 Recomendación de colocación de filtro para circuito cerrado de transmisión hidrostática con un alto porcentaje de la operación en una sola dirección.

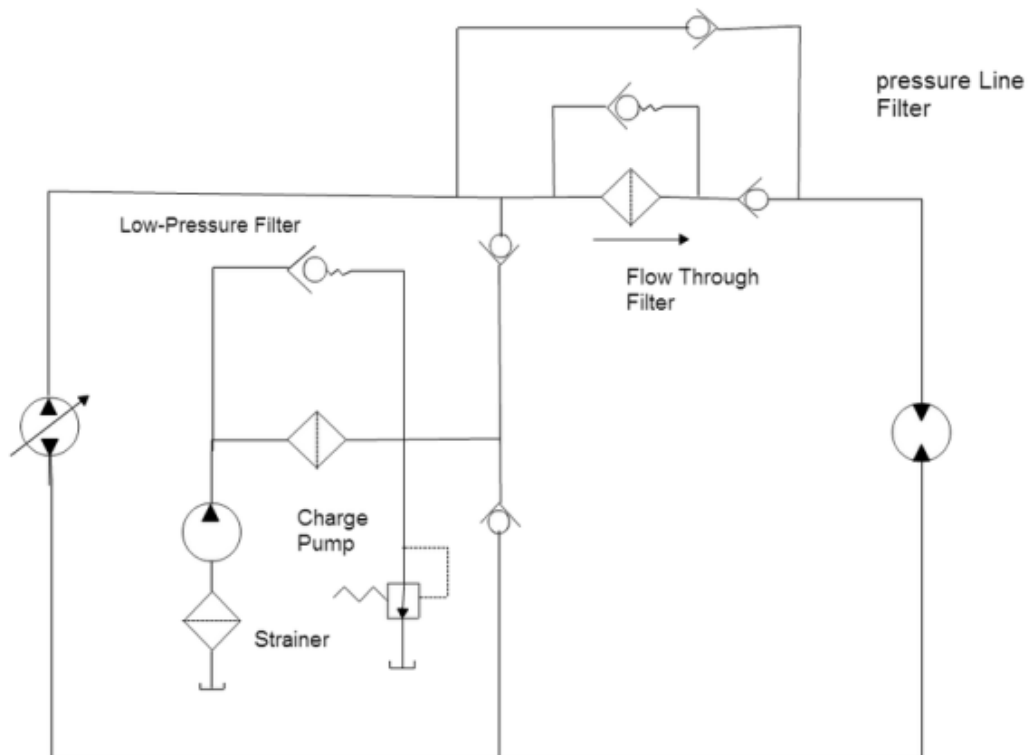
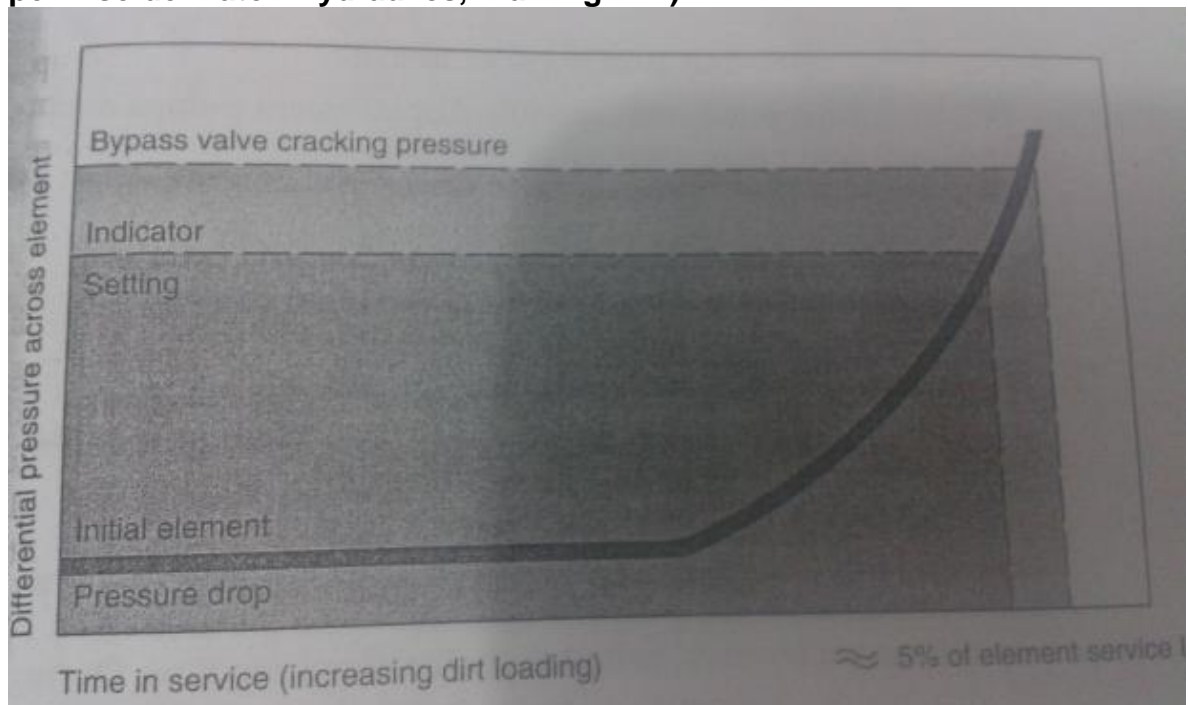


Figura 163 El cambio típico en la caída de presión a través de un filtro de medida que se llena con contaminante con el tiempo. (Reproducido con permiso del Eaton Hydraulics, Training Div.)



Los registros de mantenimiento deben registrar la vida media de cada filtro. Si se requiere el reemplazo del filtro a intervalos frecuentes, se deben tomar medidas para reducir la intrusión. ¿Está el conducto del depósito filtrando correctamente? ¿Se puede hacer algo para proteger los rodillos de los cilindros del polvo y la suciedad? (Hay protectores flexibles que se pueden colocar sobre el rodillo. Estos escudos de acordeón van y vuelven cuando la varilla se extiende y se retrae.) ¿Los puertos de acceso mantienen sellados? Si la intrusión se reduce tanto como sea posible, y el intervalo de la sustitución del filtro es todavía demasiado corto, utilice un filtro más grande con una mayor capacidad de retención de suciedad. Los costes laborales de mantenimiento se reducen al ampliar el intervalo de reemplazo. Los elementos más grandes son a menudo más rentable en comparación con los elementos más pequeños que son reemplazados con mayor frecuencia.

Es muy importante mantener la limpieza del fluido por debajo del nivel objetivo. Si el líquido se ensucia, el desgaste en todas las superficies de los componentes aumentarán, y las partículas resultantes promueven daños en las superficies de los componentes. Recuerde el ciclo de regeneración de desgaste.

4.6.5.5 Sistema de enjuague cíclico El momento más crítico en la vida de un sistema hidráulico es el período de ejecución inicial. Los escombros quedan en los componentes mediante el proceso de fabricación (a pesar de que un procedimiento de limpieza se hace antes de que se envíen los componentes), y se añaden otros desechos durante el montaje. Es crítico que este contaminante sea removido del sistema antes de ponerlo bajo carga.

El nuevo sistema de enjuague cíclico debería cumplir tres tareas: (1) desalojar el contaminante y transportarlo en el filtro, (2) activar todos los circuitos donde fluye fluido a través de todas las líneas y componentes, y (3) capturar el contaminante con un filtro de alta eficiencia. el enjuague de filtro se logra mejor con un fluido de baja viscosidad bombeado a alta velocidad.

Lo mejor es utilizar un carrito de limpieza con su propia bomba y depósito de fluido. Asegúrese de retirar la bomba del sistema y cualquier contaminante intolerante del componente tales como válvulas servo o válvulas proporcionales antes de enjuagar.

En los casos donde no es práctico utilizar líquido especial de lavado, el fluido hidráulico del sistema real se puede utilizar. En algunos casos es necesario aumentar su temperatura (y por lo tanto reducir su viscosidad) a un rango que va a dar un buen lavado. Puede ser necesario para enrutar una línea alrededor de un componente para obtener la velocidad del fluido necesario a través de esa línea.

Se recomienda que el nivel de limpieza de lavado sea dos códigos por debajo del nivel de limpieza ISO para la operación del sistema. Cuando se añade aceite limpio (usando un carrito de filtro) a un sistema que ha sido purgado correctamente, se necesita menos tiempo para que el sistema alcance un equilibrio de limpieza.

4.6.5.6 Control de la Limpieza del sistema de nivel Una vez que el nivel de limpieza ha establecido el objetivo, y los filtros se han seleccionado y se encuentra en el sistema, el último paso es confirmar y vigilar el nivel objetivo. Después de que el sistema ha funcionado durante un período de tiempo (quizás 50 h) en el entorno de carga, se recoge una muestra de líquido de la tubería de retorno antes del filtro, y enviarla a un laboratorio que reporta el conteo de partículas de conformidad con la norma ISO 4406. Después de verificar que el plan de control de la contaminación está trabajando, se deben tomar muestras a intervalos periódicos (tal vez con más frecuencia de 500 horas, o tal vez con menos frecuencia, en función del objetivo de gestión para la vida de los componentes) y

las muestras se analizan para garantizar que el nivel de limpieza de destino se está manteniendo. Recuerde que los filtros están siendo reemplazados cuando los indicadores de filtro marquen durante los intervalos entre la recolección de muestras de aceite.

Es una buena práctica de diseño instalar un puerto de muestreo en la línea de retorno inmediatamente arriba del filtro. Esto facilitará la recogida de la muestra. Un lugar de muestreo alternativo es el reservorio. Utilice una bomba de vacío para extraer líquido desde un punto a mitad de camino hacia abajo en el fluido, de lo contrario la estratificación dentro del depósito puede causar que la muestra sea no representativa.

Algunas compañías de fluidos energéticos publican una guía para el establecimiento y mantenimiento de un nivel de limpieza dado. Estas guías se desarrollan con más detalle con los conceptos presentados en este capítulo y se puede utilizar con confianza. Hay continuo énfasis en el control de la contaminación por todos los fabricantes, sobre todo ahora que la energía del fluido se está utilizando más y más sofisticadas funciones de control de movimiento.

4.6.6 Resumen El fluido hidráulico tiene cuatro funciones: (1) la potencia de transmisión, (2) la lubricación, (3) autorizaciones de sello, y (4) proporcionar un enfriamiento. La mayoría del material en los capítulos anteriores trataron con la función de transmisión de potencia. En este capítulo, discutimos la forma de mantener las propiedades de los fluidos necesarios para las otras tres funciones.

Puesto que la viscosidad es una función de la temperatura, el control de la temperatura proporciona control de la viscosidad. El mantenimiento de una película de aceite entre las piezas móviles es importante para todas las máquinas, y es fundamental para bombas y motores que funcionan a altas velocidades y presiones. La viscosidad del fluido se debe mantener dentro de un intervalo de funcionamiento dado para asegurar que el fluido fluirá dentro de espacios libres y establecer la película lubricantes necesario y después sellar estos espacios libres para evitar la fuga excesiva.

Se recomienda que un sistema hidráulico sea diseñado para una temperatura máxima de funcionamiento de 140 ° F. El calor se intercambia a la atmósfera circundante por conducción, convección y radiación a partir de las líneas y componentes. Si se necesita intercambio de calor adicional, el primer paso es aumentar el área de superficie del depósito. Si el intercambio de calor adicional no es suficiente, se añade un refrigerador de aceite. Intercambiadores de aceite-agua

se utilizan para aplicaciones fijas y los intercambiadores de aceite-aire para aplicaciones móviles.

La selección y colocación de dispositivos de control de contaminación adecuado deben eliminar hasta el 80% de todas las fallas del sistema. Las fuentes de contaminación están incorporadas en el aceite nuevo contaminado, ingresado y generado internamente. Las partículas retiradas de la superficie interior de los componentes circularán en el sistema hasta que se eliminan. Cada impacto de una de estas partículas produce más partículas, un fenómeno conocido como el ciclo de regeneración de desgaste.

Un procedimiento de conteo de partículas de laboratorio que define la distribución de tamaño de partículas en una muestra de fluido se define por la norma ISO 4406. Estos datos son la base para establecer un código de limpieza. Los filtros se colocan en el sistema hidráulico para lograr y mantener el nivel de limpieza deseado.

Normalmente, los filtros se colocan en la línea de retorno. Los componentes con tolerancia a la contaminación baja, como servo-válvulas y válvulas proporcionales, requieren un filtro de presión- inmediatamente arriba del componente. Todos los filtros deben tener un indicador de caída de presión para indicar cuando el filtro está en el 95% de su capacidad de retención de suciedad.

La norma internacional para la calificación de la eficiencia de remoción contaminante es la prueba Beta de rendimiento Filtro Multipass (ISO 4572). La relación entre el número de partículas mayores de un cierto diámetro arriba del filtro de prueba en comparación con el número de micropartículas aguas abajo se conoce como la relación beta.

El momento más crítico en la vida de un sistema hidráulico es el período de ejecución inicial. El ciclo de enjuague del sistema elimina los desechos restantes de fabricación y montaje y reduce el tiempo de un sistema para alcanzar el equilibrio limpieza.

Una vez que el nivel de limpieza ha establecido el objetivo y los filtros se han seleccionado y se encuentra en el sistema, un programa de vigilancia se pone en marcha para garantizar el nivel de limpieza se mantiene. Las muestras se recogen normalmente desde la línea de retorno arriba del filtro y se envían a un laboratorio

que informa de los datos de conteo de partículas de conformidad con la norma ISO 4406.

El control de las propiedades del fluido proporciona un número de ventajas económicas. Extensión de la vida de los componentes y la reducción del tiempo de inactividad no programada son los dos más importantes. Además, la extensión de la vida útil del aceite reduce tanto el costo del aceite como el costo y eliminación de aceite usado.

4.7 COMPONENTES AUXILIARES

4.7.1 Introducción El objetivo de este capítulo es dar al lector una práctica comprensión de que el hardware necesario para conectar los diversos componentes (bombas, actuadores, válvulas, acumuladores, filtros, enfriadores de aceite) en un circuito. Al igual que los dos parámetros claves en energía de fluidos P (presión) y Q (caudal), las dos cuestiones clave en el diseño de las líneas entre los componentes son el tamaño para la velocidad máxima recomendada del fluido (en relación con Q) y la selección de la tasa de presión (P).

Hay dos niveles de presión de interés para el diseñador: presión de trabajo y presión de estallido. Los conductores elegidos son los que tienen una clasificación de presión de trabajo mayor que la presión máxima esperada en el sistema (Típicamente, esta presión máxima es el ajuste de la válvula de alivio) Presión de estallido es la presión a la que se espera la ruptura del conductor.

El único componente esencial no discutido anteriormente es el reservorio. Es conveniente presentar los temas clave de diseño en relación con el depósito antes de iniciar nuestra discusión de los conductores y accesorios.

4.7.2 Depósito Además de retener el suministro de fluido necesario para asegurar que todas las líneas y componentes están completamente llenos de líquido en todo momento, el depósito tiene cuatro funciones:

1. Separa el aire arrastrado. Los problemas causados por el aire arrastrado se discuten en los capítulos 2 y 8. El tiempo de permanencia en el depósito ofrece la oportunidad de que las burbujas de aire en el fluido se alcen en la parte superior e irrumpan en la superficie.
2. Disipa pulsos de presión. Los circuitos con varios actuadores y actuación aleatoria de estos actuadores pueden tener pulsos de presión significativos en

la línea de retorno. Como se discutió en el Capítulo 8, estos impulsos pueden degradar el rendimiento del filtro. La filtración fuera de línea elimina la influencia de estos pulsos en el filtro, debido a que se disipan por el depósito.

3. Proporciona enfriamiento. El intercambio de calor desde el depósito hasta el entorno se discutió en el Capítulo 8.
4. Atrapa contaminante. Si el depósito atrapa contaminantes, la filtración no está funcionando correctamente. El depósito atrapa contaminantes cuando el filtro los deja pasar.

4.7.2.1 Construcción del Depósito Se recomienda que la capacidad del depósito sea una a tres veces la potencia de la bomba. Por ejemplo, si la retirada total de líquido (una o más bombas) es de 10 GPM, la capacidad debe ser de $3 \times 10 = 30$ gal. En las máquinas móviles, el tamaño es a menudo menos de tres veces el caudal de la bomba, pero nunca debe ser menor que una vez el flujo total de la bomba.

El depósito debe ser dimensionado para contener todo el líquido de los cilindros cuando están totalmente retraídos. Cuando todos los cilindros están totalmente extendidos, el nivel de líquido en el depósito aún debe estar por encima de la línea de succión de la bomba.

Un depósito con una superficie máxima por unidad de volumen ofrece el mejor intercambio de calor. Si el espacio lo permite, un depósito alto y delgado (Fig.9.1a) da un mejor intercambio de calor que un depósito rectangular (Fig. 9.1b). En las máquinas móviles, hay casos en los que un miembro estructural, por ejemplo una pieza larga de tubo rectangular, se puede utilizar como el depósito. Los extremos están cerrados, y el encaje se suelda en su lugar. El miembro sirve entonces para su función estructural y también sirve como un depósito para que el sistema hidráulico.

La ubicación del depósito debe elegirse de manera que la distancia h entre el nivel de líquido y entrada de la bomba es tan grande como sea posible (Fig.9.2). A mayor h reduce la Potencia de la cavitación. Algunas unidades modulares (Fig. 9.3) tienen la bomba montada en la parte superior del depósito. En este caso, la bomba debe proporcionar suficiente succión para levantar el líquido en la bomba.

Dado que el intercambio de calor máximo del depósito es un objetivo, que debe ser montado de tal manera que haya una buena circulación de aire a través de todas las superficies exteriores. Trate de no instalar un depósito donde recibirá el calor radiante o por convección de otros equipos. Pintar el exterior con una pintura

de color claro para minimizar la absorción de la energía radiante cuando el depósito tiene que ser expuesto a la luz solar, como en una máquina móvil.

Tanto las líneas de entrada y de retorno deben ser sumergidos. Si el flujo de retorno chorrea a través de la superficie del fluido, como se muestra en la figura. 9.4, el aire entrará en el fluido. En casos extremos, la espuma producirá manchas de espuma que saldrán a la tapa de ventilación.

Figura 164 (a) De tipo plano y (b) depósitos rectangulares.

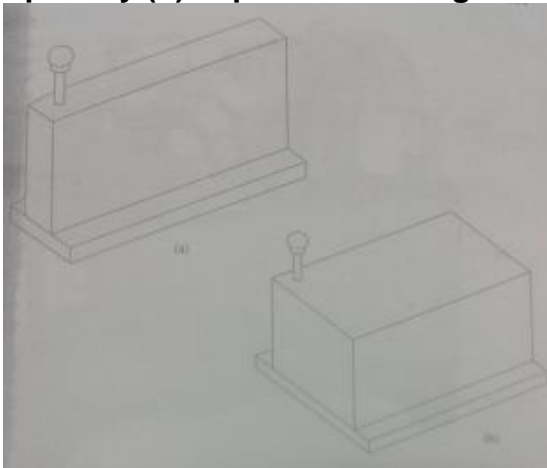


Figura 165 Lugar preferido de depósito con respecto a entrada de la bomba

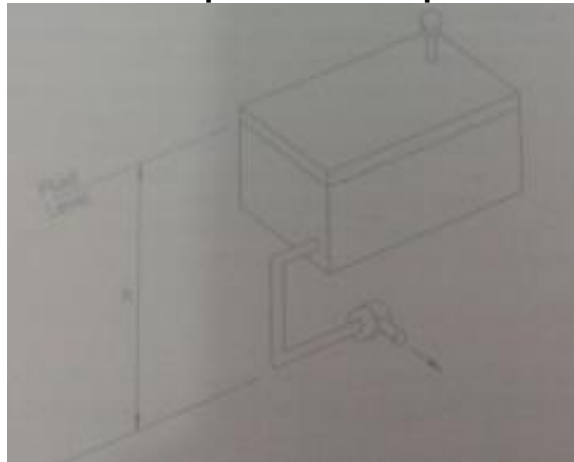


Figura 166 La unidad de alimentación con bomba, depósito, filtro y válvulas fabricado como un conjunto completo (Courtes de Delta Power Hydraulic Co., Rockford, IL).

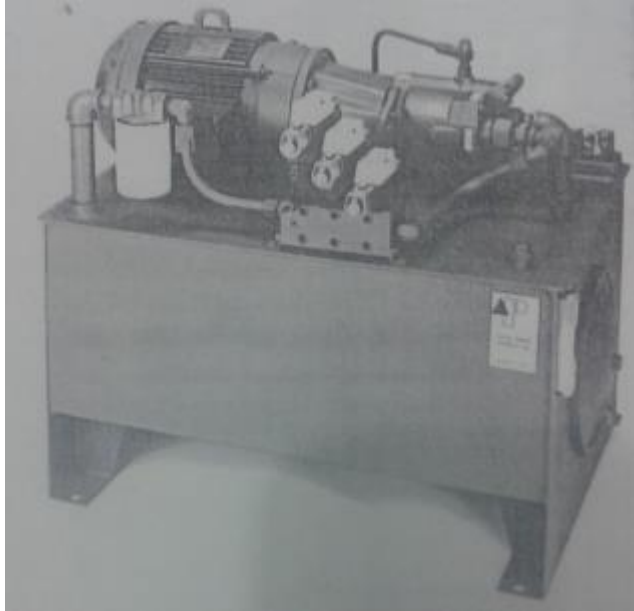


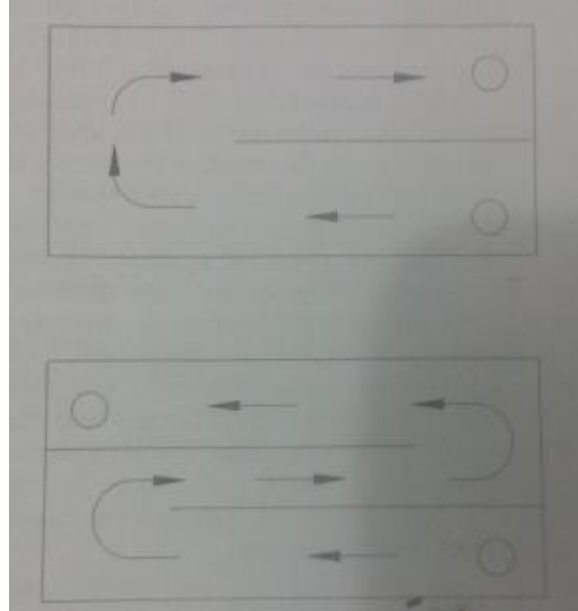
Figura 167 Problema Potencial con formación de espuma del fluido cuando la línea de retorno no está sumergida.



La entrada debe estar a cierta distancia por encima de la parte inferior del depósito para reducir al mínimo el potencial para la ingestión de contaminantes que se han fijado en la parte inferior. Se recomienda que un colador siempre se utilice en la entrada. El filtro es un 25-malla que protege la bomba de grandes piezas de escombros. No es un filtro y por lo general no se limpia o sustituye excepto cuando se sustituye el fluido del sistema. Un tapón de drenaje debe estar ubicado de tal manera que todo el aceite puede ser drenado del depósito.

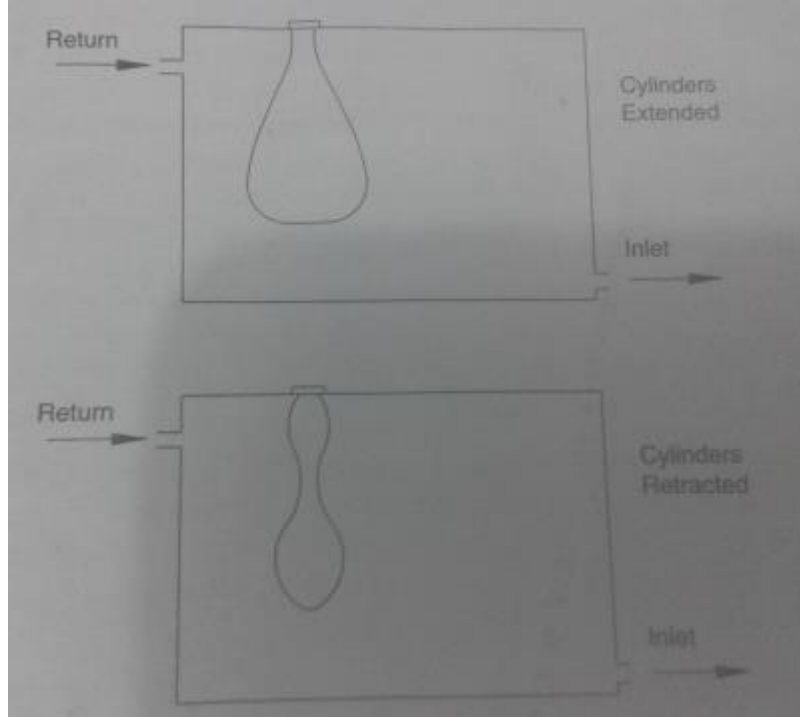
La mezcla completa del aceite en grandes embalses impide gradientes de Temperatura y mejora el intercambio de calor.

Figura 168 Baffles utilizados para evitar la estratificación en un depósito .



Si no es posible proporcionar un gran h suficiente para llenar completamente la bomba a la velocidad de funcionamiento de diseño, puede ser necesario para presurizar el depósito usar una vejiga (fig. 9.6). Aquí, el fluido de los cilindros retraídos comprime el gas en la vejiga. Cuando los cilindros se extienden, la vejiga se expande. La vejiga se dimensiona para proporcionar el cambio necesario en volumen de fluido en el depósito. El cambio de presión puede variar de 25 a 50 psi. Estos son bajas presiones, pero que producen una carga significativa en los lados del depósito, por lo tanto, se debe diseñar para estas cargas.

Figura 169 Depósito presurizado



El depósito a presión elimina el intercambio de aire en el depósito. Esto elimina una vía para la entrada de suciedad, y también elimina la entrada de vapor de agua en el depósito, que se condensa posteriormente en la superficie interior y gotas de agua en el aceite. Estas ventajas compensan el mayor costo del depósito presurizado. En ciertas aplicaciones, una comparación de costos también debe incluir la opción de usar una bomba de refuerzo, tal como se describe en el capítulo 5, en lugar de un depósito pasteurizado para asegurar que la bomba del sistema siempre este llena de aceite.

Las ecuaciones de la mecánica de fluidos que se presentan en el capítulo 2 se utilizaron para investigar el llenado de una bomba de engranajes a medida que aumenta la velocidad. El modelo calcula la presión absoluta en un espacio de diente de engranaje de una bomba de engranajes a diferentes velocidades (Tabla 9.1). A velocidades más altas, la bomba está bombeando más fluido y la velocidad de flujo provoca una caída de presión más alta, lo que reduce la presión en la entrada de la bomba. Cuando la velocidad de la bomba excede 3800 rpm, la presión absoluta en el espacio de diente es sólo 0,65 psia. A una velocidad ligeramente superior, se convierte en cero, y a partir de entonces la bomba empieza la cavitación. El aire es comprimido junto con el fluido con los problemas resultantes discutidos en los capítulos 2 y 8.

Una posible solución para este Problema de cavitación en particular es montar el depósito de tal manera que el nivel del líquido está por encima de la entrada de la bomba. A pesar de que esto ayuda a llenar la bomba, todavía habrá un límite superior en la velocidad de la bomba donde no se llena completamente. El diseñador debe entonces considerar una bomba de mayor cilindraje, moviéndose a una velocidad más lenta.

4.7.2.2 Instalaciones hidráulicas Hay tres tipos de líneas utilizadas para fluido presurizado: (1) Tubería, (2) Tubería sin interrupciones (3) manguera.

Tabla 19 Calculo de Presión Absoluta de dientes engranados en una bomba de engranajes Operada a velocidad aumentando.

Velocidad de la bomba Rpm	Línea de entrada Velocidad Ft/s	Línea de entrada Presión psi/ft.	Presión absoluta en los espacios entre dientes psia ^b
2000	7.60	0.12	10.28
2200	8.36	0.14	9.48
2400	9.12	0.16	8.61
2600	9.88	0.18	7.68
2800	10.64	0.21	6.67
3000	11.40	0.24	5.60
3200	12.16	0.27	4.46
3400	12.92	0.30	3.26
3600	13.67	0.33	1.99
3800	14.43	0.36	0.65

- a) Apreciación expresada por Charles Throckmorton, Sauer.Danfoss, Inc., para los datos utilizados en esta tabla.
- b) Los cálculos suponen la entrada de la bomba en 1 pie por encima del nivel del líquido del depósito y que hay codo de 90 ° en la línea de entrada.

4.7.2.3 Tubería Tuberías y tubos son ambos conductores rígidos. Los tamaños nominales de tubería estándar americano y accesorios de tubería están definidos por ANSI estándar B36.10 1970. Hay cuatro horarios: 40, 80, 160, y la doble peso extra. La abreviatura (Sch) se utiliza normalmente para todos los horarios. Los tamaños nominales no existen en realidad como un diámetro interior (ID) o diámetro exterior (OD). El diámetro exterior se mantiene constante durante toda la Lista de un tamaño nominal dado, porque las fibras se cortan en el OD siempre deben adaptarse a los puertos de acoplamiento de montaje. El grosor de la pared aumenta para proporcionar una calificación de presión superior (Fig. 9.7).

Los rangos de presión de la tubería de acero se dan en la Tabla 9.2. Considerando en primer lugar la tubería Sch 40, tenga en cuenta que la presión nominal de trabajo disminuye de tamaño de las tuberías por encima de 1 pulg para los tamaños de ¼ a 1 pulgada, Sch 80 tubería tiene una clasificación de presión de trabajo de 3500 psi. A las 2 pulgadas, la presión de trabajo es de 2.500 psi. El intervalo de relación (de trabajo) es más bajo 6,0 a 4,4, en comparación con una gama de 9,3 t 5,2 para Sch 40 tubería.

Para tubería Sch 160, la presión de trabajo disminuye de 7.300 psi a 4500 psi mientras el tamaño de la tubería aumenta de ½ a 2 pulgadas. El ratio estallido de trabajo es aproximadamente constante en poco menos 04:01.

Tamaño Nominal	Horario no.	Presión (Psi)		Tasa máxima de trabajo
		Trabajo	Explosión	
¼	40	2100	19,500	9.3
½	40	2300	15,600	6.8
¾	40	2000	12,900	6.4
1	40	2100	12,100	5.7
1 1/2	40	1700	9,100	5.3
2	40	1500	7,800	5.2
¼	80	4350	26,400	6.0
½	80	4100	21,000	5.1
¾	80	3500	17,600	5.0
1	80	3500	15,900	4.5
1 1/2	80	2800	12,600	4.5
2	80	2500	11,000	4.4
¼	160	-	-	-
½	160	7300	26,700	3.6
¾	160	6500	25,000	3.8
1	160	5700	22,300	3.9
1 1/2	160	4500	17,700	3.9
2	160	4600	17,500	3.8

Instalaciones de tuberías se fabrican como Sch 40, 80, 160 y extra pesado doble. La especificación de presión de trabajo de las instalaciones de tuberías debe coincidir con la presión nominal de trabajo de la tubería. Por ejemplo, no utilice nunca Sch 40 accesorios con Sch 80 tubería.

BIBLIOGRAFIA

- API Heat Transfer, Inc. Detalles de un tipo de intercambiador de calor y tubos [En Línea]. <www.apiheattransfer.com> [Citado en 15 de Febrero de 2014].
- Automotive Aftermarket Suppliers Assodation. Preguntas más frecuentes (FAQ) acerca de los filtros hidráulicos de alta resistencia [En Línea]. < www.aftermarketsuppliers.org > [Citado en 15 de Abril de 2014].
- Division Inc. –Winch. Boletín de servicio de un usuario final que incluye procedimientos para el servicio / la recarga de acumuladores llenos de gas [En Línea]. <www.paccarwinch.com> [Citado en 24 de Abril de 2014].
- Donaldson Company, Inc. Guía técnica de referencia que cubren una amplia variedad de filtros información que va desde los tipos de contaminación [En Línea]. <www.donaldson.com> [Citado en 21 de Marzo de 2014].
- Eaton Corporation. Descripción de la vejiga, el diafragma y los acumuladores de gas [En Línea]. < www.eaton.com/Eaton/ProductsServices/Inclx.htm > [Citado en 20 de Marzo de 2014].
- HYDAC Technology Corporation. Información sobre la fabricación de métodos / tipos de diseños y especificaciones de seleccionados acumuladores [En Línea]. < www.hyclacusa.com/literature/accumulators/accumulaiors.pdf > [Citado en 2 de Abril de 2014].
- Hidráulica Continental. Página para una serie de bombas de paletas [En Linea]. < www.continentalhydraulics.com/pvx_vane_pumps.aspx > [Citado en 28 de Abril de 2014].
- Hidráulica y Neumática Revista. Introducción a los intercambiadores de calor en hidráulica sistemas [En Línea]. <www.hydraulicspneumatics.com> [Citado en 21 de Marzo de 2014].
- OLAER Fawcett Christie, Ltd. Mantenimiento y precarga instrucciones para, acumuladores hidráulicos con carga de gas [En Linea]. <www.fch.eo.uk> [Citado en 30 de Marzo de 2014].
- Parker Hannifin Corporation. Información sobre la contaminación del filtro los medios de comunicación, selección de filtro y filtro de circuitos [En Línea]. < www.parker.com > [Citado en 25 de Marzo de 2014].