



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Trabajo de Graduación para la obtención del título de:

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

**TEMA: “CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL HIDRÁULICA
PARA UN BANCO DE COMPROBACIÓN DE CIRCUITOS
HIDRÁULICOS PARA LOS LABORATORIOS DE LA UNIDAD
DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”**

AUTOR: LÓPEZ CADENA, JUAN CARLOS

DIRECTOR: TLGO. PROAÑO, ALEJANDRO

LATACUNGA

2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

MECÁNICA AERONÁUTICA

CERTIFICACIÓN

Tlgo. Alejandro Proaño

Certifica

Que el trabajo titulado: **“Construcción de una central hidráulica para un banco de comprobación de circuitos hidráulicos para los laboratorios de la Unidad de Gestión de Tecnologías”**, realizado por el Sr. Juan Carlos López Cadena con C.I. 0401694997, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con las normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, en el reglamento de estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (PDF).

Se autoriza la entrega de los documentos a la Ing. Lucía Guerrero Rodríguez en calidad de Directora de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Latacunga, Marzo 2015.

Tlgo. Alejandro Proaño
DIRECTOR DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

MECÁNICA AERONÁUTICA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Juan Carlos López Cadena.

DECLARO QUE:

El proyecto de grado titulado: **“Construcción de una central hidráulica para un banco de comprobación de circuitos hidráulicos para los laboratorios de la Unidad de Gestión de Tecnologías”**, ha sido desarrollado base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie, de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Marzo del 2015

Juan Carlos López Cadena

0401694997

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS
MECÁNICA AERONÁUTICA**

AUTORIZACIÓN

Yo, Juan Carlos López Cadena

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución, el proyecto de grado titulado “Construcción de una central hidráulica para un banco de comprobación de circuitos hidráulicos para los laboratorios de la Unidad de Gestión de Tecnologías”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Marzo del 2015

Juan Carlos López Cadena

0401694997

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de grado primero a Dios que es el que me ha guiado hasta este punto de mi vida, el que me ha pilotado y me ha protegido en cada paso que he dado en mi vida; a mis padres por ser tan incondicionales conmigo y apoyarme siempre, y alentarme en cada caída que he tenido, mis padres los que siempre me alientan a seguir adelante y a ser una mejor persona, enseñándome que la vida tiene muchas adversidades y que solo la lucha diaria nos ayudan a superarlas y así lograr nuestros propios triunfos. Por el apoyo, los consejos, la comprensión, el amor, mis principios y mi coraje para afrontar la vida, gracias a mis padres.

Gracias, a Dios, mis padres y toda mi familia que siempre estuvieron apoyándome de manera incondicional con sus consejos y esas palabras de aliento para nunca desfallecer, y a mis amigos que también me alentaron y nunca me dejaron en las malas, pues a todos ellos les debo a donde me encuentro ahora, y les dedico con mucho amor mi trabajo de grado.

Juan Carlos López Cadena

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón primero a mi Dios, por haberme guiado y acompañando durante toda mi carrera, por ser la luz donde había oscuridad y relajarme una vida llena de mucha felicidad y darme muchas experiencias muy bonitas a lo largo de mi vida.

A mis padres por haberme dado la oportunidad de tener un futuro mejor, mediante la buena educación y los buenos valores que me han inculcado desde mi niñez, por ser incondicionales en los momentos buenos y malos que he tenido que enfrentar en mi vida.

Con mi corazón se los agradezco a todas esas personas que me ayudaron y me animaron, y ahora son parte de mi triunfo.

A todos ellos mis más sincero agradecimiento.

Juan Carlos López Cadena

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESUMEN	xix
SUMMARY	xx
 CAPÍTULO I	
EL TEMA.....	1
1.1. Antecedentes.	1
1.2. Planteamiento del problema.	2
1.3. Justificación.	2
1.4. Objetivos.	2
1.4.1. Objetivo General.	2
1.4.2. Objetivos Específicos.	3
1.5. Alcance.	3
 CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentos de la hidráulica.	4
2.1.1. Hidráulica.	4
2.2. Líquidos en los sistemas hidráulicos.....	4
2.3. Propiedades de los Fluidos.....	5
2.3.1. Densidad del fluido hidráulico.	5
2.3.2. Peso específico del fluido.	6
2.3.3. Viscosidad del fluido hidráulico.	6
2.3.4. Punto de ebullición.....	6
2.3.5. Punto de combustión.	7
2.3.6. Punto de congelación.....	7

2.4. Circuito hidráulico básico.....	7
2.5. Mecánica de fluidos.....	8
2.6. Conceptos de mecánica de fluidos.....	8
2.6.1. Presión.....	8
2.6.2. Caudal.....	9
2.6.3. Punto de fluidez.....	10
2.6.4. Índice de viscosidad.....	10
2.7. Capacidad de lubricación.....	10
2.8. Resistencia a la oxidación.....	10
2.9. Régimen laminar.....	10
2.10. Densidad del fluido.....	11
2.11. Cavitación.....	11
2.12. Fuerza.....	11
2.13. Unidades.....	11
2.14. Energía.....	11
2.15. La ley de la conservación de la energía.....	11
2.16. Trabajo.....	12
2.17. Potencia.....	12
2.18. Unidades.....	12
2.18.1 Caballo de fuerza.....	12
2.19. Central Hidráulica.....	13
2.20. Energía hidráulica.....	14
2.21. Principio de Bernoulli.....	14
2.22. Componentes de una central hidráulica.....	14
2.23. Características del Motor Eléctrico.....	15
2.23.1. El estator.....	16
2.23.2. El rotor.....	16
2.23.3. Los escudos.....	16
2.24. Tipos de Motores Eléctricos.....	16
2.24.1. Motores Síncronos.....	16
2.24.2. Motor Asíncrono.....	17
2.25. Bombas hidráulicas.....	17

2.25.1. Generalidades.....	17
2.25.2. Bomba hidráulica.....	18
2.25.3. Bomba hidráulica por su caudal.....	19
2.26. Depósito hidráulico.....	20
2.26.1. Tanque presurizado.....	21
2.26.2. Tanque no presurizado.....	22
2.26.3. Tapa de llenado.....	22
2.26.4. Mirilla.....	22
2.26.5. Tuberías de suministro y retorno.....	22
2.26.6. Drenaje.....	23
2.26.7. Rejilla de llenado.....	23
2.26.8. Tubo de llenado.....	23
2.26.9. Deflectores.....	23
2.27. Simbología de reservorios.....	23
2.28. Acople motor bomba.....	24
2.29. Válvula de derivación.....	25
2.30. Válvula de alivio.....	25
2.31. Válvula reguladora de caudal.....	26
2.32. Filtro de succión.....	27
2.32.1. Características del filtro.....	27
2.32.2. Tipos de filtros hidráulicos.....	28
2.32.3. Filtro de impulsión o de presión.....	28
2.32.4. Filtro de retorno.....	28
2.32.5. Filtro de aire.....	29
2.32.6. Filtro de succión.....	29
2.32.7. Filtro de llenado.....	29
2.33. Manómetro.....	29
2.34. Simbología Hidráulica.....	30
2.36. Símbolos de Línea.....	32
2.36.1. Símbolos de Líneas que se juntan.....	33
2.36.2. Símbolos de líneas flexibles.....	33
2.36.3. Símbolos de flechas Simbología CETOP.....	34

2.36.4. Símbolos del Estanque o reservorio.	34
2.36.5. Símbolos de Filtros de Aceite.	35
2.36.6. Símbolo de Cilindros.	35
2.36.7. Símbolos de Elementos de Activamiento.	36
2.36.8. Bomba y Motor.	36
2.36.9. Símbolos de Bombas.	37
2.36.10. Símbolo de Bomba de Desplazamiento Fijo Unidireccional.	37
2.36.11. Símbolo de Bomba de Desplazamiento Fijo Bidireccional.	37
2.36.12. Símbolos de Bomba de Desplazamiento Variable.	38
2.36.13. Símbolos de los Motores Hidráulicos.	38
2.36.14. Símbolos de Instrumentos.	39
2.36.15. Símbolos de Válvulas Hidráulica.	40
2.36.16. Símbolos de Válvulas Hidráulica.	40
2.36.17. Válvula de tres posiciones y 4 vías.	40
2.36.18. Flechas hidráulicas.	41
2.36.19. Posición Adelante.	42
2.36.20. Posición Neutra.	42
2.36.21. Posición Reversa.	43
2.36.22. Centros de la Válvula.	43
2.36.23. Válvula de Alivio de Presión.	44
2.36.24. Válvula Reductora de Presión.	45
2.36.25. Válvula Check.	45
2.37. Tuberías Hidráulicas.	47
2.37.1. Tuberías Flexibles.	47
2.37.2. Tuberías Rígidas.	47
2.37.3. Terminología de Mangueras y Terminales.	48
2.37.4. Línea Hidráulica.	48
2.37.5. Instalación de conjunto de manguera.	49
2.38. Presión de Trabajo.	50
2.38.1 Prueba de Presión.	51
2.38.2. Presión de Rotura.	51
2.39. Compatibilidad con los Fluidos.	52

2.40. Rango de temperatura.....	52
2.41. Módulo de manguera.....	53
2.42. Radio de curvado de la manguera.....	53
2.43. Trazado del conjunto de manguera.....	54
2.44. Almacenamiento de manguera y terminales.....	54
2.45. Almacenaje de las mangueras – Mejores prácticas.....	55
2.46. Almacenaje de los terminales – Mejores prácticas.....	56
2.47. Seleccione el conjunto de líneas adecuadas para la aplicación.....	56
2.48. Conjunto de manguera en 8 pasos seguros.....	57
2.49. Contaminación de los circuitos hidráulicos.....	70
2.50. Rangos de presiones para mangueras hidráulicas.....	70
2.51. Número De Reynolds.....	71
2.52. Fluidos en tuberías.....	71
2.52.2. Línea principal.....	72
2.52.3. Línea secundaria.....	73
2.52.4. Línea de servicio.....	73
2.53. Racores.....	73
2.54. Líquidos Hidráulicos Sintéticos.....	74
2.55. Líquidos de origen mineral.....	75
2.56. Skydrol.....	75
2.57. Soldadura.....	76
2.57.1. Principio General de la Soldadura.....	77
2.58. Sistemas de soldadura.....	77
2.58.1. Soldadura Eléctrica.....	77
2.58.2. Soldadura por Arco.....	77
2.58.3. Soldadura a gas.....	77
2.59. Fuentes de energía.....	78
2.60. Acero.....	78
2.60.1. Aplicaciones.....	78
2.61. Plancha de Acero.....	79
2.61.1. Aplicaciones.....	79

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN.....	80
3.1. Preliminares.....	80
3.2 Planteamiento de alternativas.....	80
3.2.1 Alternativa A.....	80
3.2.2 Alternativa B.....	80
3.3 Estudio de factibilidad	81
3.4 Selección de la mejor alternativa.	82
3.5 Elementos hidráulicos utilizados.....	82
3.5.1. Reservorio Hidráulico.....	82
3.6. Motor Eléctrico.....	83
3.6.1. Válvulas Hidráulicas.....	84
3.6.2. Bomba Hidráulica.....	84
3.6.3. Materiales en general.....	84
3.7. Descripción de instalación.	84
3.7.1. Materiales Utilizados.....	85
3.8. Construcción.....	85
3.8.1. Construcción del reservorio hidráulico.	85
3.8.2. Montaje de tapa y mirilla.	87
3.8.3. Perforación de orificios para manómetros y válvulas.....	90
3.8.4. Montaje de servicios al reservorio.....	93
3.8.5. Limpieza y pintado del reservorio hidráulico.	96
3.8.6. Montaje de componentes de la central hidráulica.	97
3.8.7. Elementos internos del reservorio.....	99
3.8.8. Montaje de válvulas y manómetros a la estructura.	101
3.8.9. Pruebas de funcionamiento.	102
3.9. Diagrama de procesos de construcción del reservorio.	104
3.10. Diagrama de procesos construcción de la central hidráulica.	105
3.11. Diagrama de procesos de montaje de la central hidráulica.....	106
3.12. Presupuesto.....	115
3.12.1. Costos primarios.....	115
3.13. Costos secundarios.....	116

3.14. Costos Totales.....	116
---------------------------	-----

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	117
-------------------------------------	-----

4.1. Conclusiones.....	117
------------------------	-----

4.2. Recomendaciones.....	118
---------------------------	-----

GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	119
---------------------------	-----

ABREVIATURAS.....	120
-------------------	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	121
---------------------------------	-----

ANEXOS.....	122
-------------	------------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Magnitudes del Sistema Internacional.	12
Tabla 2. Tipos de roscas Europeas.	61
Tabla 3. Presiones de mangueras hidráulicas.	70
Tabla 4. Tabla de valores componentes hidráulicos.	81
Tabla 5. Selección de Mejor Alternativa.	82
Tabla 6. Costos primarios para construcción de la central hidráulica	115
Tabla 7. Costos secundarios invertidos en el proyecto.	116
Tabla 8. Costos totales invertidos en el proyecto.	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Transferencia directa de fuerzas.....	4
Figura 2. Circuito hidráulico básico. Cilindro extendido.	8
Figura 3. Central hidráulica.....	14
Figura 4. Rotor de polos salientes en un Motor Síncrono	17
Figura 5. Bombas de caudal constante y de Caudal Variable.....	19
Figura 6. Bombas de engranajes y de Paletas	20
Figura 7. Tanque Presurizado.....	21
Figura 8. Depósito Hidráulico no presurizado	22
Figura 9. Depósito Hidráulico presurizado	23
Figura 10. Símbolos de los depósitos hidráulicos	24
Figura 11. Válvula de alivio	25
Figura 12. Válvula reguladora de caudal	26
Figura 13. Filtro de succión.....	28
Figura 14. Manómetros de presión hidráulica.....	30
Figura 15. líneas de trabajo	32
Figura 16. Línea de drenaje.....	32
Figura 17. líneas que se juntan en un sistema hidráulico	33
Figura 18. líneas flexibles	33
Figura 19. Dirección de flujo	34
Figura 20. Estanque venteado y presurizado.....	34
Figura 21. Símbolos de Filtro de aceite	35
Figura 22. Cilindros hidráulicos.....	35
Figura 23. Elementos de activamiento.....	36
Figura 24. Simbología Bomba Y Motor	36
Figura 25. Símbolo de Bomba de Desplazamiento Fijo unidireccional.	37
Figura 26. Símbolo de Bomba de Desplazamiento fijo bidireccional.	38
Figura 27. Símbolos de Bomba de Desplazamiento Variable.....	38
Figura 28. Motores de desplazamiento fijo	39
Figura 29. Simbología de instrumentos	39
Figura 30. Símbolos de Válvulas	40
Figura 31. Válvula de tres posiciones y 4 vías.....	41

Figura 32. Flechas Hidráulicas.....	41
Figura 33. Posición Adelante activada.....	42
Figura 34. Posición Neutra.....	42
Figura 35. Posición Reversa	43
Figura 36. Centros de la válvula	44
Figura 37. Válvula de alivio de presión	44
Figura 38. Válvula reductora de presión	45
Figura 39. Válvula check.....	45
Figura 40. Representación de válvulas de distribución.....	46
Figura 41. Principales Accionamientos	46
Figura 42. Tuberías Flexibles.....	47
Figura 43. Tuberías Rígidas.....	48
Figura 44. Manguera hidráulica	49
Figura 45. Manómetro de Glicerina	50
Figura 46. Manómetro de Gliserina.....	51
Figura 47. Rango de temperatura.....	52
Figura 48. Módulo de manguera	53
Figura 49. Radio de curvado de la línea.	54
Figura 50. Trazado del conjunto de línea.....	54
Figura 51. Tamaño de manguera.....	59
Figura 52. Corte y longitud de línea.....	62
Figura 53. Instalación de manguera, influencias del ambiente	64
Figura 54. Instalación de manguera, influencias del ambiente	64
Figura 55. Instalación de manguera, influencias del ambiente	65
Figura 56. Instalación de manguera, influencias del ambiente	65
Figura 57. Instalación de manguera, influencias del ambiente	66
Figura 58. Instalación de manguera, influencias del ambiente	66
Figura 59. Instalación de manguera, influencias del ambiente	67
Figura 60. Instalación de manguera, influencias del ambiente	67
Figura 61. Instalación de manguera, influencias del ambiente	68
Figura 62. Instalación de manguera, influencias del ambiente	68
Figura 63. Instalación de manguera, influencias del ambiente	69

Figura 64. Instalación de manguera, influencias del ambiente	69
Figura 65. Flujo laminar	71
Figura 66. Flujo turbulento	72
Figura 67. Racores	73
Figura 68. Soldadura	76
Figura 69. Acero	78
Figura 70. Plancha de tol frio.	79
Figura 71. Reservorio Hidráulico.....	83
Figura 72. Motor Eléctrico	83
Figura 73. Válvulas Hidráulicas.....	84
Figura 74. Medidas del Reservorio	85
Figura 75. Medición del Reservorio	86
Figura 76. Corte del reservorio	86
Figura 77. Soldado del reservorio.....	87
Figura 78. Medidor de cantidad	88
Figura 79. Medidas de la tapa del reservorio	88
Figura 80. Perforación de la tapa del reservorio	89
Figura 81. Perforación de orificios para motor y bomba	89
Figura 82. Banco hidráulico (Estructura).....	90
Figura 83. Toma de medidas.	90
Figura 84. Toma de medidas con los componentes.	91
Figura 85. Perforación de orificios	91
Figura 86. Limado de orificios.....	92
Figura 87. Comprobación de orificios.	92
Figura 88. Limado de orificio del pulsador.	93
Figura 89. Ubicación de la mirilla de nivel de fluido hidráulico.....	93
Figura 90. Orificio para retorno del aceite.....	94
Figura 91. Filtro de retorno.....	94
Figura 92. Orificio de drenaje.....	95
Figura 93. Empaque sellado hermético	95
Figura 94. Lijado del reservorio.....	96
Figura 95. Lijado de tapa.	96

Figura 96. Superficie pintada.	97
Figura 97. Montaje del motor.	97
Figura 98. Montaje de la bomba hidráulica.	98
Figura 99. Montaje del acople.....	98
Figura 100. Montaje de la tapa de llenado.....	99
Figura 101. Retorno interno.	99
Figura 102. Drenaje.	100
Figura 103. Filtro de succión.....	100
Figura 104. Instalación completa de la central hidráulica.	101
Figura 105. Verificación de fugas en el sistema.....	102
Figura 106. Verificación del sistema con actuador.....	103

RESUMEN

La Carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías, misma que consta de laboratorios y talleres los cuales están equipados con herramientas donde los estudiantes complementan el aprendizaje teórico con el práctico, algunos de los equipos y herramientas de los laboratorios no se encuentran en buen estado es por esa razón que nos hemos visto en la necesidad de construir un **banco hidráulico didáctico** y así implementar e **innovar los laboratorios**. El presente proyecto se refiere al diseño y construcción de una **central hidráulica** para un **banco de pruebas** de **circuitos hidráulicos**, para la carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad De Gestión De Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. El tema se lo plantea bajo una investigación fundamentada en la necesidad, se detalla todos y cada uno de los procesos que involucran la construcción de una central hidráulica, en los cuales abarca la construcción y demás procesos que se realizaron, de esta manera contar con un equipo que cumpla con su función. Con el análisis de los datos recolectados se selecciona los materiales que integran la **central hidráulica** y finalmente hacer las pruebas de funcionamiento respectivas. También consta de un análisis de presupuesto económico necesario para la realización de este proyecto y se detallada en cuanto a componentes y a mano de obra. Ayudamos al cumplimiento del objetivo principal de la Unidad de Gestión de Tecnologías que es generar y ofertar carreras tecnológicas para profesionales más competitivos y contribuir al desarrollo de la aviación en el país.

PALABRAS CLAVES:

- Central hidráulica
- Banco de pruebas
- Circuitos hidráulicos
- Banco hidráulico didáctico
- Laboratorios-Innovación

SUMMARY

The carrier Aeronautical Mechanics of the Technology Management Unit consisting of laboratories and workshops which are equipped with tools where students complement theoretical learning with practical learning, some of the tools and equipment at laboratories are in bad condition, so it is necessary to construct a **training hydraulic** bench to implement and **innovate the laboratories**. This project concerns the design and construction of a **hydroelectric plant for a test bank of hydraulic** circuits for the Aeronautical Mechanics of Technology Management Unit of the university Armed Forces ESPE. The subject is proposed under investigation based on the need of technological improvement. This article details all the processes involving the construction of a **hydroelectric plant**, covering the design, construction and processes carried out, this way to have an equipment that perform its work. With the analysis of the collected data, the materials that make up the power unit were selected and finally the respective performance tests were conducted. Also, it includes an analysis of the economic budget needed for this project in a detailed way in terms of components and labor. In this way helping to fulfill the main objective of Technology Management Unit to generate and offer more competitive technological careers and contribute to the development of aviation in the country.

KEYWORDS:

- Hydroelectric plant
- Testing
- Bank of hydraulic
- Hydroelectric plant for a test
- Laboratories- Innovate

CAPÍTULO I

TEMA

“CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL HIDRÁULICA PARA UN BANCO DE COMPROBACIÓN DE CIRCUITOS HIDRÁULICOS PARA LOS LABORATORIOS DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”

1.1. Antecedentes.

Previa la elaboración de un banco de comprobación de circuitos hidráulicos es fundamental y necesaria la implementación de una central hidráulica, ya que la institución no cuenta con equipos hidráulicos propios, debido a que estos le pertenecen a otra institución (ETFAs). Por esta razón se realizó un estudio de factibilidad, partiendo del análisis de la situación actual de los laboratorios de la carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad De Gestión De Tecnologías (UGT), para ello se reunió información como: antecedentes de proyectos anteriores realizados con el objetivo de mejorar el aprendizaje significativo del sistema hidráulico.

Así mismo en base a la investigación, se pudo determinar necesidades de los docentes y estudiantes en materias técnicas, de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, para desarrollar la innovación tecnológica se crea la idea de implementar una central hidráulica para un banco de comprobación de circuitos hidráulicos y mejorar el aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Mecánica debido a que todo lo existente en los laboratorios ha sido diseñado y construido en función de aportar una mejor enseñanza, haciendo que cada uno sea más competitivo en el campo Aeronáutico.

El término hidráulica se emplea para referirse a la transmisión y control de fuerzas y movimientos por medio de líquidos.

1.2. Planteamiento del problema.

La falta de una central hidráulica para un banco de comprobación de circuitos hidráulicos, es uno de los temas que se requiere tomar en discusión, ya que este servirá como material didáctico en la instrucción de los estudiantes de mecánica aeronáutica, para ayudar a la formación teórica-práctica, este tema surge con la finalidad de optimizar el proceso de instrucción en la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

1.3. Justificación.

Al no contar en los laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica con una central hidráulica para un banco de comprobación de circuitos hidráulicos, los conocimientos impartidos sobre este tema se los realiza en forma teórica, presentándose serias dificultades en los estudiantes, para comprender su funcionamiento.

En tal virtud, es relevante el adquirir conocimientos de este sistema de una manera práctica, visualizando cómo opera sus componentes en un circuito hidráulico que simule el accionamiento y como este controla la operación de los diversos componentes, en base a esto se justifica la ejecución del presente proyecto.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

- Construir una central hidráulica para un banco de comprobación de circuitos hidráulicos para la realización de las prácticas de los educandos, en base al análisis de la operación del sistema y el accionamiento de sus componentes, para mejorar el desarrollo académico y un proceso de aprendizaje de los estudiantes de la

Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Recopilar información técnica de centrales hidráulicas.
- Determinar requerimientos técnicos para la implementación de una central hidráulica.
- Elaborar una central hidráulica que permita el accionamiento de circuitos hidráulicos mediante presión hidráulica.
- Realizar pruebas operacionales del funcionamiento de los circuitos hidráulicos.
- Elaborar manuales de operación y mantenimiento para la central hidráulica.

1.5. Alcance.

El presente trabajo corresponde a la construcción de una central hidráulica para un banco de comprobación de circuitos hidráulicos para la realización de las prácticas de los educandos, con la finalidad de plasmar el conocimiento teórico con respecto a sistemas hidráulicos, y de esta manera direccionando beneficios a la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; logrando elevar el nivel de conocimientos en el campo de Mecánica Aeronáutica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos de la hidráulica.

La hidráulica es la tecnología o estudio de presión y flujo del Líquido. Los Líquidos son materiales que se vierten, toman la forma de sus contenedores. Ejemplos de líquidos son el aceite y agua.

Debido a que los líquidos no son compresibles, nos permiten transferir y multiplicar fuerzas. La Figura 2.1 ilustra estas propiedades básicas de los líquidos. El líquido luego aplica la misma cantidad de presión de manera equilibrado en todas las direcciones. Como resultado, la presión aplicada al pistón de entrada se transfiere al pistón de salida¹.

2.1.1. Hidráulica.

La hidráulica es la ciencia que estudia las leyes que regulan el equilibrio y el movimiento de los líquidos.

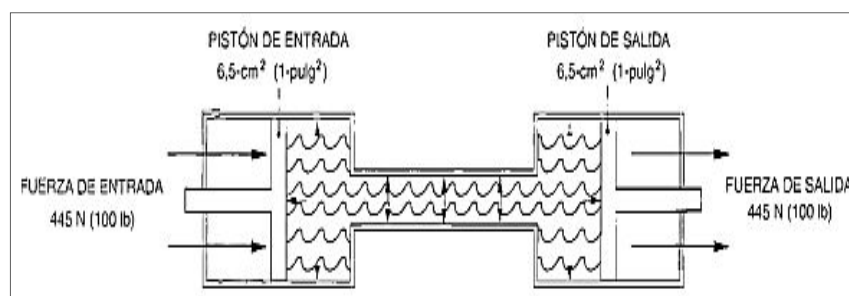


Figura 1 Transferencia directa de fuerzas.

Fuente: <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2012/funda-hidra.pdf>

2.2. Líquidos en los sistemas hidráulicos.

Se usan líquidos en los sistemas hidráulicos porque tienen, entre otras, las siguientes ventajas:

¹<http://www.slideshare.net/jemosquera/fundamentos-bsicos-de-sistemas-hidrulicos-9837065>

- Los líquidos toman la forma del recipiente que los contiene.
- Los líquidos son prácticamente incompresibles.
- Los líquidos ejercen igual presión en todas las direcciones.
- Los líquidos también fluyen en cualquier dirección al pasar a través de tuberías y mangueras de cualquier forma y tamaño.
- El espacio o volumen ocupado por una sustancia se llama desplazamiento.

2.3. Propiedades de los Fluidos.

Fluido es aquella sustancia que debido a su poca cohesión intermolecular, (Las fuerzas intermoleculares son el conjunto de fuerzas atractivas y repulsivas que se producen entre las moléculas como consecuencia de la polaridad que poseen las moléculas), carece de forma propia y adopta la forma del recipiente que lo contiene. Los fluidos se clasifican en líquidos y gases; los líquidos ofrecen gran resistencia al cambio de volumen, pero no de forma; en cambio los gases ofrecen poca resistencia al cambio de forma y de volumen, todo esto debido a la fuerza de cohesión de las moléculas (nula en casi todos los gases). Los sólidos y los líquidos son poco compresibles, para efecto de cálculos se los considera incompresibles a diferencia de los gases en los cuales esta capacidad es muy alta.

Las propiedades que poseen los fluidos, se los detalla a continuación, se debe aclarar que se han omitido definiciones de algunas otras propiedades, ya que se las ha considerado innecesarias.

2.3.1. Densidad del fluido hidráulico.

Se define a la densidad (ρ) como la cantidad de masa por unidad de volumen de un cuerpo.

$$\rho = m/V$$

2.3.2. Peso específico del fluido.

El peso específico (γ) de una sustancia, es el cociente entre su peso y su volumen.

2.3.3. Viscosidad del fluido hidráulico.

La viscosidad de un líquido es la resistencia que ponen sus partículas a su desplazamiento. Para efectos de estudio se la divide en dos clases: viscosidad convencional y viscosidad absoluta (que se divide a su vez en: dinámica y cinemática); la diferencia entre estas dos clases, radica en la exactitud de medida que brinda la viscosidad absoluta. La viscosidad cinemática se define como la resistencia a fluir de un fluido bajo la acción de la gravedad. En el interior de un fluido, dentro de un recipiente, la presión hidrostática (la presión debida al peso del fluido) está en función de la densidad.

Por lo tanto, representa una medida de la resistencia del fluido a su movimiento. En todos los líquidos, la viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura².

2.3.4. Punto de ebullición.

Se llama punto de inflamación a la temperatura mínima en la cual un aceite empieza a emitir vapores inflamables. Está relacionada con la volatilidad del aceite. Cuanto más bajo sea este punto, más volátil será el aceite y tendrá más tendencia a la ebullición. Un punto de ebullición alto es signo de calidad en el aceite.

En los aceites industriales el punto de inflamación suele estar entre 80 °C y 232 °C, y en los de automoción entre 260 °C y 354 °C. El punto de inflamación también orienta sobre la presencia de contaminantes, especialmente gases (los cuales pueden reducir la temperatura de inflamación

²http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica.htm

hasta 50 °C en algunos aceites), riesgo de incendios a causa de los vapores y procesos no adecuados en la elaboración del aceite.

2.3.5. Punto de combustión.

Se llama así a la temperatura a la cual los vapores emitidos por un aceite se inflaman, y permanecen ardiendo al menos 5 segundos al acercársele una llama. El punto de combustión suele estar entre 30 °C y 60 °C por encima del punto de inflamación.

2.3.6. Punto de congelación.

El punto de congelación (también llamado punto de fluidez) es la menor temperatura a que se observa fluidez en el aceite al ser enfriado. Se expresa en múltiplos de 3 °C o 5 °F.

2.4. Circuito hidráulico básico.

Un circuito hidráulico es una línea para que el aceite fluya por medio de mangueras y componentes. La Figura 2.2 muestra el circuito hidráulico básico.

- El depósito contiene el aceite.
- La bomba "impulsa" el aceite, intentando hacerla fluir a través del circuito.
- La Válvula direccional accionada por palanca permite al operador controlar manualmente el flujo de aceite hacia el cilindro.
- El cilindro convierte la energía de fluido en potencia mecánica lineal.
- La válvula de alivio limita la presión del sistema a un nivel seguro, permitiendo al aceite fluir directamente desde la bomba hacia el depósito, cuando la presión en la salida de la bomba alcanza cierto nivel³.

³<http://es.scribd.com/doc/12390943/Circuitos-basicos-Hidraulicos>

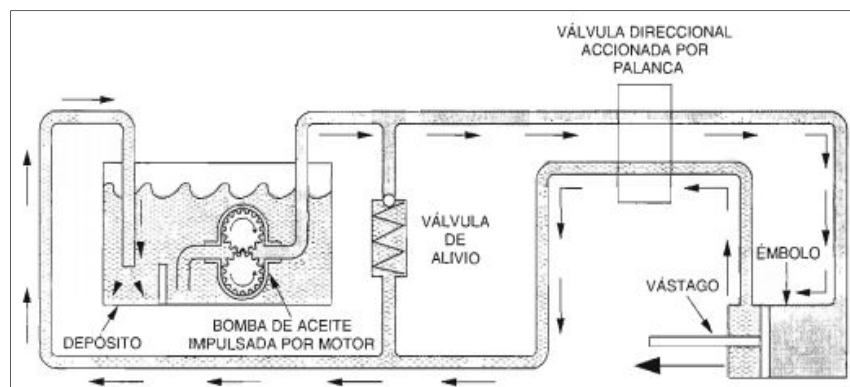


Figura 2 Circuito hidráulico básico. Cilindro extendido.
Fuente: <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2012/funda-hidra.pdf>

2.5. Mecánica de fluidos.

La mecánica de fluidos es la rama de la mecánica de medios continuos, que estudia el movimiento de los fluidos (gases y líquidos) así como las fuerzas que lo provocan. La característica fundamental que define a los fluidos es su incapacidad para resistir esfuerzos cortantes (lo que provoca que carezcan de forma definida). También estudia las interacciones entre el fluido y el contorno que lo limita⁴.

2.6. Conceptos de mecánica de fluidos.

2.6.1. Presión.

Presión (P) es la relación entre la fuerza perpendicular que actúa sobre una superficie y el valor del área de esta superficie.

Es la fuerza aplicada por unidad de superficie. Es el cociente entre la fuerza y la superficie que recibe su acción. Es decir:

$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$$

Por consiguiente tenemos las siguientes observaciones:

⁴http://es.wikipedia.org/wiki/Mec%C3%A1nica_de_fluidos

El aceite ejerce una fuerza de igual valor en todas las direcciones de la superficie del recipiente que lo contiene. El líquido en un recipiente será presurizado y transmitido con igual fuerza.

Se utilizan otras unidades como:

- 1 Kilo Pascal = 1000 Pascal
- 1 Mega Pascal = 1000000 Pascal
- 1 Bar = 100.000Pascal
- 1 Bar = 1.019Kgf/cm²
- 1 Atm = 1.01bar

Los datos de presión están relacionados con una presión de referencia que suele ser la presión atmosférica y esta oscila entre 0,98 y 1,04 bar según las condiciones climatológicas.

2.6.2. Caudal.

Se puede definir como la cantidad de fluido que pasa por una sección del ducto (tubería, cañería) por unidad de tiempo.

$$Caudal = \frac{Volumen}{Tiempo}$$

Existen dos formas de expresar el caudal:

- Caudal másico.- Cantidad de masa de un fluido que pasa por una sección en una unidad de tiempo.
- Caudal volumétrico. - Volumen del fluido que pasa por una sección en la unidad de tiempo.

2.6.3. Punto de fluidez.

Está caracterizado por la temperatura más baja a la que un líquido puede fluir. Es una especificación muy importante si el sistema hidráulico está expuesto a temperaturas extremadamente bajas.

2.6.4. Índice de viscosidad.

Existen diferentes tablas de clasificación de los aceites en función de su viscosidad. Destaca la americana S.A.E. en la que se obtiene la viscosidad del aceite en cuestión, comparándola con dos aceites patrones. Como la viscosidad es función de la temperatura, para los aceites de automoción se indican dos viscosidades, por ejemplo 15W40, donde 40 representa la viscosidad a temperatura de arranque y 15 a la temperatura normal de funcionamiento de la máquina.

2.7. Capacidad de lubricación.

Todo ingenio mecánico que tenga partes móviles con rozamiento entre ellas presenta una holgura controlada, en la que se deposita una película de aceite que impide la fricción entre dichas piezas, alargando la vida útil de la máquina y aumentando el rendimiento total, puesto que reduce el rozamiento.

2.8. Resistencia a la oxidación.

Los aceites no sintéticos, son compuestos orgánicos derivados del petróleo con componentes químicos, tales como el carbono e hidrógeno, que reaccionan fácilmente con el oxígeno atmosférico, degradando considerablemente al aceite. Aunque la oxidación aumenta con la temperatura, no es significativa para temperaturas inferiores a los 57 °C.

2.9. Régimen laminar.

Se produce cuando las moléculas del fluido se desplazan dentro de una conducción de forma ordenada.

2.10. Densidad del fluido.

Relación entre el peso y el volumen de un líquido $D:P/V$. la densidad patrón es la del agua que es 1, es decir un decímetro cúbico pesa un kilo.

2.11. Cavitación.

Fenómeno que produce que en un fluido se forme una bolsa de vapor (de ese fluido) que vuelve a condensarse. Este fenómeno erosiona las partes metálicas que tiene a su alrededor, al someterlas a grandes subidas de presión.

2.12. Fuerza.

Una fuerza es cualquier causa o influencia capaz de producir un cambio en el movimiento de un cuerpo.

2.13. Unidades.

- Sistema Inglés: Libra-Fuerza (Lb-f)
- Sistema Internacional: Newton (N)

2.14. Energía.

Es la condición de movimiento o movimientos de un cuerpo por la aplicación de una fuerza. Existen varios tipos de energía:

- Energía mecánica.
- Energía térmica.
- Energía eléctrica.
- Energía luminosa.

2.15. La ley de la conservación de la energía.

Ésta dice que la energía no puede ser creada ni destruida, aunque puede ser transformada de una forma a otra.

2.16. Trabajo.

Es la aplicación de una fuerza para causar el movimiento de un objeto a través de una distancia dada.

$$\text{Trabajo} = \text{Fuerza} \times \text{Distancia}$$

2.17. Potencia.

Es la rapidez o tasa con la que se realiza un trabajo.

$$\text{Potencia} = \frac{\text{fuerza} \times \text{Distancia}}{\text{Tiempo}}$$

$$p = \frac{F \times D}{T}$$

2.18. Unidades.

Sistema Inglés: Caballo de potencia (HP)

Sistema Internacional: son magnitudes básicas del sistema internacional.

Tabla 1

Magnitudes del Sistema Internacional.

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Longitud	Metro	M
Masa	Kilogramo	Kg
Tiempo	Segundo	S
Temperatura	Grados Kelvin	K
Intensidad de corriente eléctrica	Ampere	A
Intensidad luminosa	Candela	Cd
Cantidad de sustancia	Mol	Mol

2.18.1 Caballo de fuerza.

El caballo de fuerza, también llamado caballo de potencia puesto que es una medida de potencia y no de fuerza, Se denota HP, del término inglés horsepower, expresión que fue acuñada por James Watt en 1782 para

comparar la potencia de las máquinas de vapor con la potencia de los caballos de tiro.

$$Potencia = \frac{trabajo}{tiempo} = \frac{fuerza \times distancia}{tiempo}$$

Entonces:

$$1 HP = \frac{(330 \text{ lbf})(100 \text{ pie})}{1 \text{ min}} = 33000 \frac{\text{lbf} \cdot \text{pie}}{\text{min}}$$

O, lo que es lo mismo.

$$HP = 550 \frac{\text{lbf} \cdot \text{pie}}{\text{s}}$$

2.19. Central Hidráulica.

La denominada central hidráulica, que tiene como objeto generar la presión adecuada en el aceite hidráulico para elevar el pistón del cilindro.

La central hidráulica está compuesta por un motor eléctrico que acciona una bomba, la cual impulsa aceite a presión a través de las válvulas de control y seguridad, por una tubería a un cilindro.

La central hidráulica se podría definir como un depósito hidráulico con componentes añadidos. Por regla general, nos encontraremos los depósitos hidráulicos, sobre todo cuando se trate de pequeñas y medianas máquinas; sin embargo, cuando sean máquinas industriales de gran tonelaje lo razonable sería hallar una central hidráulica completa, todo dependerá de las necesidades de dicha máquina o de la instalación⁵.

⁵<http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensor%20hidraulico.htm>

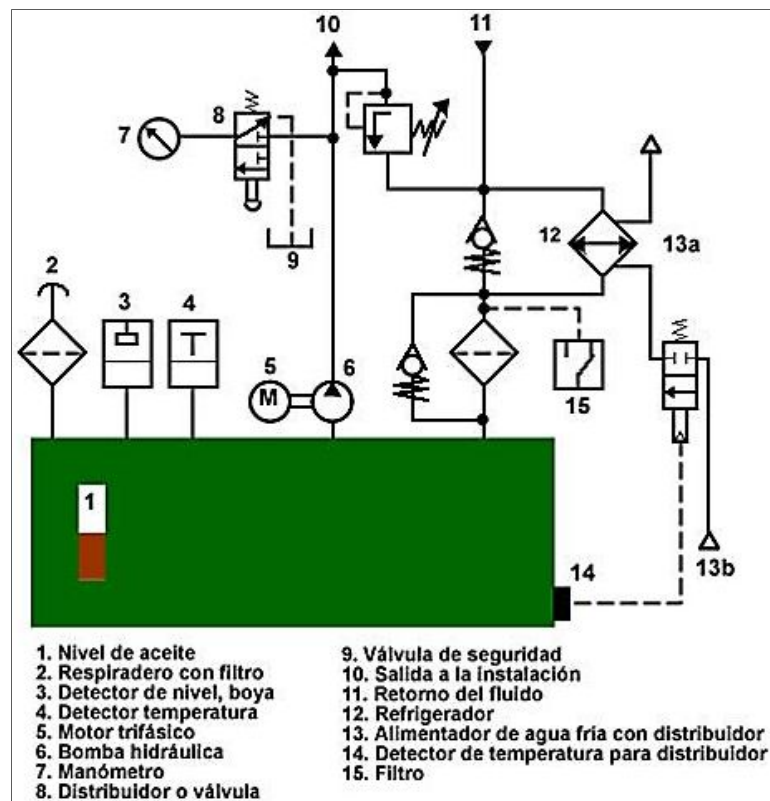


Figura 3 Central hidráulica

Fuente: <http://sitioniche.nichese.com/central.html>

2.20. Energía hidráulica.

La hidráulica se utiliza para transmitir energía empujando un líquido. En esta transmisión de energía se producen pérdidas debidas al rozamiento del fluido con las paredes, serán mayores o menores dependiendo de la longitud de la tubería, la rugosidad, la cantidad de curvas y codos, la velocidad del fluido y la sección por la que discorra.

2.21. Principio de Bernoulli.

En todo fluido se produce siempre una conservación de la energía, es decir, la suma de las energías cinética, potencial y de presión es la misma.

2.22. Componentes de una central hidráulica.

El aceite utilizado como fluido para transmitir el movimiento, funciona en circuito cerrado, siendo necesario completar la instalación con un depósito

de aceite. Por lo tanto, la central hidráulica puede considerarse formada por varios elementos⁶.

- Motor
- Bomba
- El depósito de aceite
- Acople motor bomba
- Válvula de alivio
- Válvula reguladora de caudal
- Filtro de succión
- Manómetro

2.23. Características del Motor Eléctrico.

Es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.

Son ampliamente utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías.

Los motores eléctricos trifásicos, se fabrican en las más diversas potencias, desde una fracción de caballo hasta varios miles de caballos de fuerza (HP), se los construye prácticamente, todas las tensiones y frecuencias (50 y 60 Hz) normalizadas y muy a menudo, están equipados para trabajar a dos tensiones nominales distintas. Se emplean para accionar máquinas-herramienta, bombas, montacargas, ventiladores, grúas, maquinaria elevada, sopladores.

⁶<http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensor%20hidraulico.htm>

2.23.1. El estator.

Está constituido por un enchapado de hierro al silicio, introducido generalmente a presión, entre una carcasa de hierro colado. El enchapado es ranurado, lo cual sirve para insertar allí las bobinas, que a su vez se construyen con alambre de cobre, de diferentes diámetros.

2.23.2. El rotor.

Es la parte móvil del motor, está formado por el eje, el enchapado y unas barras de cobre o aluminio unidas en los extremos con tornillos. A este tipo de rotor se le llama de jaula de ardilla o en cortocircuito porque el anillo y las barras que son de aluminio, forman en realidad una jaula.

2.23.3. Los escudos.

Están hechos con hierro colado (la mayoría de veces). En el centro tienen cavidades donde se incrustan cojinetes de bolas sobre los cuales descansa el eje del rotor. Los escudos deben estar siempre bien ajustados con respecto al estator, porque de ello depende que el rotor gire libremente, o que tenga "arrastres" o "fricciones".

2.24. Tipos de Motores Eléctricos.

Los motores eléctricos trifásicos están conformados por dos grandes grupos:

- Motores Síncronos.
- Motores Asíncronos.

2.24.1. Motores Síncronos.

Este motor tiene la característica de que su velocidad de giro es directamente proporcional a la frecuencia de la red de corriente alterna que lo alimenta. Es utilizado en aquellos casos en donde se desea una velocidad constante.

Las máquinas síncronas funcionan tanto como generadores y como motores. En nuestro medio sus aplicaciones son mínimas y casi siempre están relacionadas en la generación de energía eléctrica.

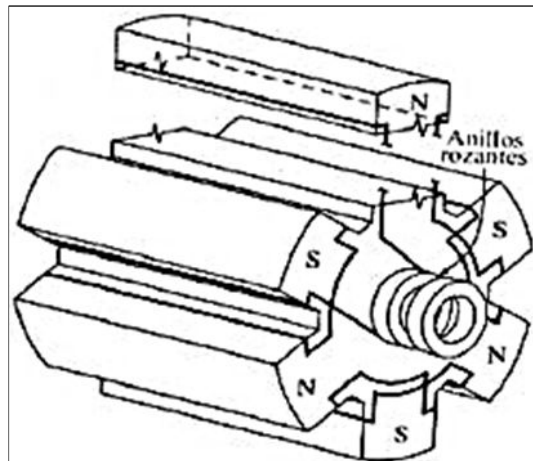


Figura 4 Rotor de polos salientes en un Motor Síncrono
Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos91/motor-electrico-trifasico>

2.24.2. Motor Asíncrono.

Los motores asíncronos o motores de inducción, son las máquinas de impulsión eléctrica más utilizadas, pues son sencillas, seguras y baratas. Los motores asíncronos se clasifican según el tipo de rotor, en motores de rotor en jaula de ardilla (o motores con inducido en cortocircuito) y en motores de rotor bobinado o de anillos rasantes.

2.25. Bombas hidráulicas.

2.25.1. Generalidades.

Las bombas hidráulicas son los mecanismos encargados de producir la presión hidráulica hasta el valor nominal que precisa el sistema, de acuerdo con sus condiciones de diseño. Para lo cual se alimenta de líquido almacenado en el depósito hidráulico.

Pueden ser impulsadas de forma neumática, manual, o con motores eléctricos o a gasolina. Para la elección adecuada de una bomba hidráulica, se han de observar las siguientes consideraciones:

- Presión requerida por el sistema
- Velocidad de carrera del actuador
- La energía disponible para su funcionamiento
- Volumen requerido de fluido

Al referirse a este último punto se debe mencionar que se requiere una cierta reserva de líquido para operar cuando el o los émbolos estén extendidos, y para mantener las mangueras, las válvulas y otros aditamentos llenos de fluido.

2.25.2. Bomba hidráulica.

La bomba hidráulica tiene por función aumentar la presión del líquido hidráulico, que es el medio operativo que sirve como transmisor de la potencia hidráulica.

Las bombas utilizadas en las centrales hidráulicas son de engranajes, de pistones rotativos o de husillos múltiples. Las más silenciosas y las más utilizadas son las bombas de husillos.

En general, los grupos impulsores o centrales hidráulicas están formados por el motor eléctrico y la bomba, acoplados directamente, y a veces formando un solo cuerpo. La bomba está prácticamente siempre sumergida en el depósito del aceite, y el motor con su eje vertical sobre la tapa del depósito.

Al accionarse la bomba, el aceite entra por el orificio de entrada (aspiración) de la bomba debido a la depresión creada al separarse los dientes de uno respecto a los del otro engranaje. El aceite es transportado a través de los flancos de los dientes del engranaje hasta llegar al orificio de

salida de la bomba, donde, al juntarse los dientes del eje conductor con los del conducido, el aceite es impulsado hacia el orificio de salida (presión).

2.25.3. Bomba hidráulica por su caudal.

Para hablar con mayor propiedad, las bombas utilizadas en los sistemas hidráulicos en aviación y a la cual hace referencia esta clasificación pertenecen al grupo de las máquinas roto estáticas que son máquinas de desplazamiento positivo provisto de movimiento rotativo. Se clasifican:

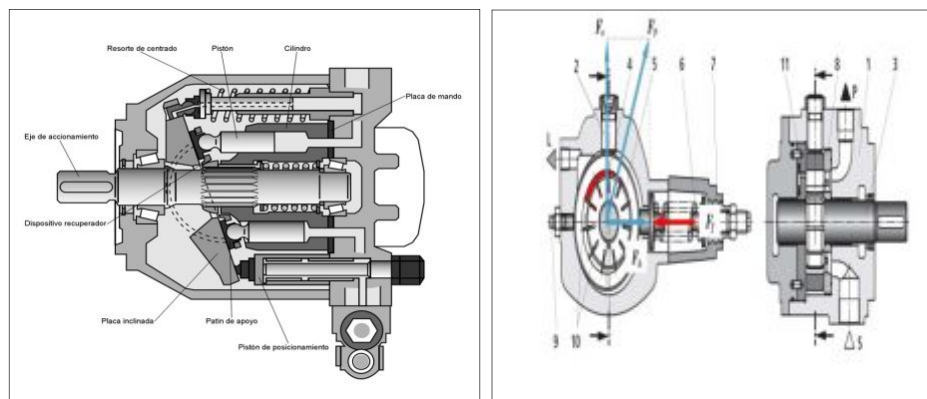


Figura 5 Bombas de Caudal Constante y de Caudal Variable.
Fuente:<http://2.bp.blogspot.com/s1600/bomba+engranajes+serie+D+componentes.jpg>.

Según la variedad del caudal, y sin variación del número de revoluciones en:

- Bombas de caudal constante, o de desplazamiento constante
- Bombas de caudal variable, o de desplazamiento variable

Según el mecanismo de impulsión del líquido en:

- Bombas de engranajes
- Bombas de paletas

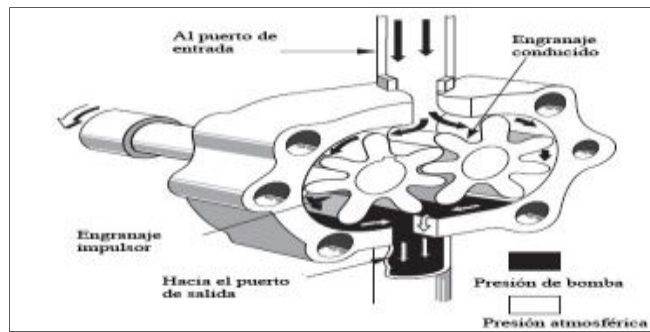


Figura 6 Bombas de engranajes y de Paletas

Fuente: [http://2.bp.blogspot.com](http://2.bp.blogspot.com/s1600/bomba+engranajes+serie+D+componentes.jpg)

[/s1600/bomba+engranajes+serie+D+componentes.jpg](http://2.bp.blogspot.com/s1600/bomba+engranajes+serie+D+componentes.jpg)

2.26. Depósito hidráulico.

Además de actuar como tanques de almacenamiento de un fluido, un depósito sirve también para disipar el calor generado en el sistema. Por encima del nivel del líquido deberá dejarse un espacio suficiente a fin de prevenir cambios en el volumen del sistema y variaciones excesivas de presión.

Las características que deben poseer los depósitos hidráulicos:

- Mantener un nivel de aceite por encima de la tubería de aspiración
- Disipar el calor generado por el sistema
- Ayudar a la sedimentación de la materia extraña
- Capacidad de contener el aceite que retorna

Como consideración acerca de los reservorios hidráulicos, es conveniente conocer el tipo de material para su fabricación, el cual debe ser acero inoxidable, y además pintado con pintura resistente al aceite a fin de evitar la corrosión, y a pesar de los aditamentos que incorporan los líquidos hidráulicos para reducir este problema, no está por demás hacer estas acotaciones.

La principal función del depósito o tanque hidráulico es almacenar aceite, aunque no es la única. El tanque también debe eliminar el calor y separar el

aire del aceite. Los tanques deben tener resistencia y capacidad adecuadas, y no deben dejar entrar la suciedad externa. Los dos tipos principales de tanques hidráulicos son: tanque presurizado y tanque no presurizado. La figura muestra los componentes del depósito hidráulico.

Los dos tipos principales de tanques hidráulicos son: tanque presurizado y tanque no presurizado.

2.26.1. Tanque presurizado.

El tanque presurizado está completamente sellado. La presión atmosférica no afecta la presión del tanque. Sin embargo, a medida que el aceite fluye por el sistema, absorbe calor y se expande. La expansión del aceite comprime el aire del tanque. El aire comprimido obliga al aceite a fluir del tanque al sistema. La válvula de alivio de vacío tiene dos propósitos: evita el vacío y limita la presión máxima del tanque. La válvula de alivio de vacío evita que se forme vacío en el tanque al abrirse y permite que entre aire al tanque cuando la presión del tanque cae a valores próximos a 3,45 kPa. Cuando la presión del tanque alcanza el ajuste máximo de presión de la válvula de alivio de vacío, la válvula se abre y descarga el aire atrapado a la atmósfera.

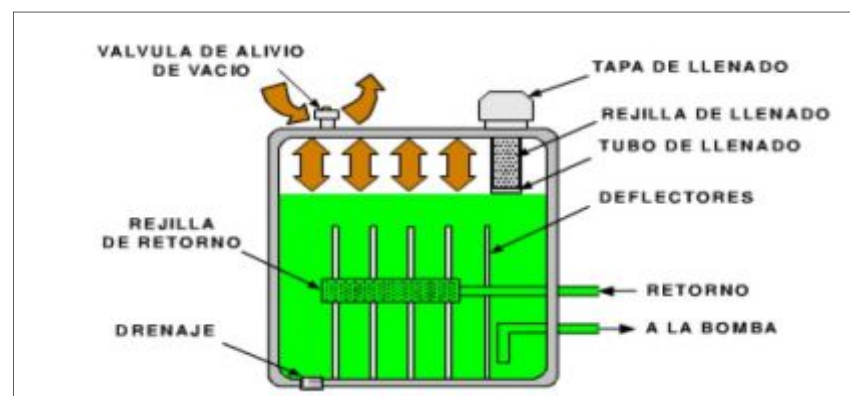


Figura 7 Tanque Presurizado

Fuente: <http://industrial-automatca.blogspot.com/2011/06/deposito-hidraulicos.html>

2.26.2. Tanque no presurizado.

El tanque no presurizado tiene un respiradero que lo diferencia del tanque presurizado. El respiradero permite que el aire entre y salga libremente. La presión atmosférica que actúa en la superficie del aceite obliga al aceite a fluir del tanque al sistema. El respiradero tiene una rejilla que impide que la suciedad entre al tanque.

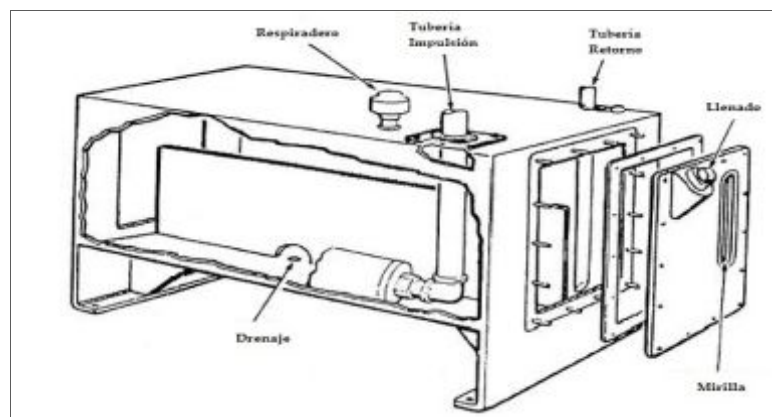


Figura 8 Depósito Hidráulico no Presurizado

Fuente: <http://industrial-automatica.blogspot.com/2011/06/deposito-hidraulicos.html>

2.26.3. Tapa de llenado.

Mantiene los contaminantes fuera de la abertura usada para llenar y añadir aceite al tanque. En los reservorios presurizados la tapa de llenado mantiene aislado de la presión atmosférica al sistema.

2.26.4. Mirilla.

Permite revisar el nivel de aceite del tanque hidráulico. El nivel de aceite debe revisarse cuando el aceite está frío. Si el aceite está en un nivel a mitad de la mirilla, indica que el nivel de aceite es correcto.

2.26.5. Tuberías de suministro y retorno.

La tubería de suministro permite que el aceite fluya del tanque al sistema. La tubería de retorno permite que el aceite fluya del sistema al tanque.

2.26.6. Drenaje.

Ubicado en el punto más bajo del tanque, el drenaje permite sacar el aceite en la operación de cambio de aceite. El drenaje también permite retirar del aceite contaminante como el agua y sedimentos.

2.26.7. Rejilla de llenado.

Evita que entren contaminantes grandes al tanque cuando se quita la tapa de llenado.

2.26.8. Tubo de llenado.

Permite llenar el tanque al nivel correcto y evita el llenado en exceso.

2.26.9. Deflectores.

Evitan que el aceite de retorno fluya directamente a la salida del tanque y dan tiempo para que las burbujas en el aceite de retorno lleguen a la superficie. También evita que el aceite se riegue, lo que reduce la formación de espuma en el aceite.

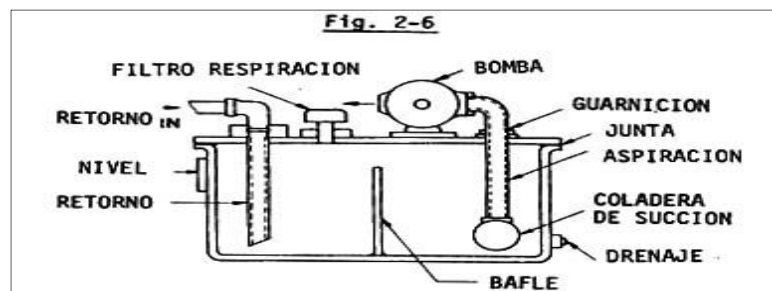


Figura 9 Depósito Hidráulico presurizado

Fuente: <http://industrial-automatica.blogspot.com/2011/06/deposito-hidraulicos.html>

2.27. Simbología de reservorios.

La figura indica la representación de los símbolos ISO del tanque hidráulico. El símbolo ISO del tanque hidráulico no presurizado es

simplemente una caja o rectángulo abierto en la parte superior. El símbolo ISO del tanque presurizado se representa como una caja o rectángulo completamente cerrado. A los símbolos de los tanques hidráulicos se añaden los esquemas de la tubería hidráulica para una mejor representación de los símbolos⁷.

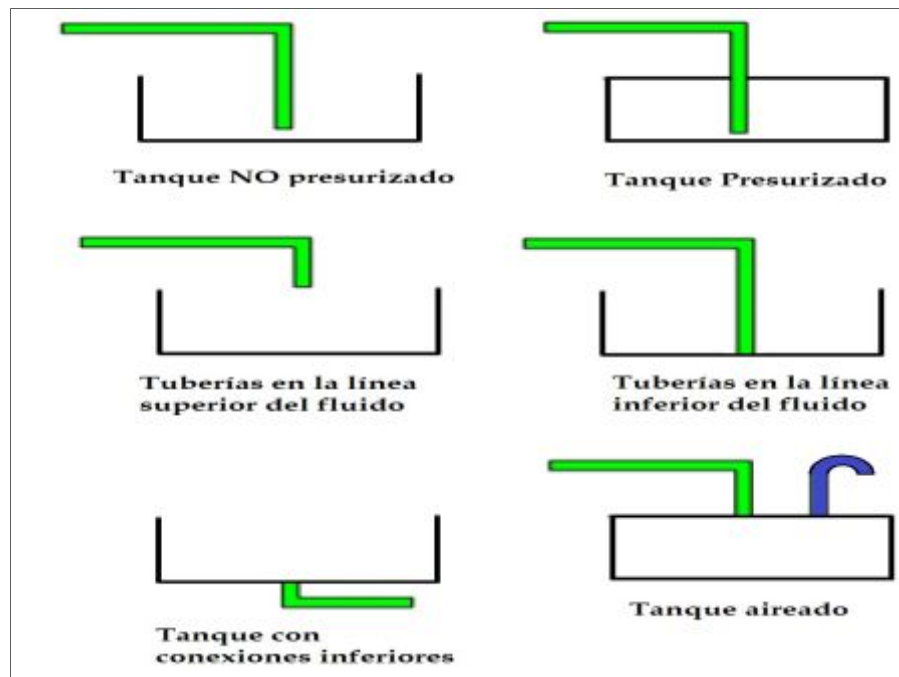


Figura 10 Símbolos de los depósitos hidráulicos

Fuente: <http://industrial-automatca.blogspot.com/2011/06/deposito-hidraulicos.html>

2.28. Acople motor bomba.

El acoplamiento bomba motor es un dispositivo empleado para elevar, transferir o comprimir líquidos. Se compone de motor, acoplamiento, cierre, cuerpo y rodete, las características principales son: Caudal uniforme. El caudal disminuye cuando aumenta la altura a bombear, siguiendo una curva característica de cada bomba. La potencia absorbida aumenta con el peso específico del líquido.

⁷<http://industrial-automatca.blogspot.com/2011/06/deposito-hidraulicos.html>

2.29. Válvula de derivación.

Otro tipo de componente que protege al sistema hidráulico es la válvula de derivación. Durante el movimiento de extensión y retracción de los pistones, la presión de aceite mantendrá las válvulas cerradas, a medida que el pistón se acerque al extremo de su carrera, en cualquier sentido, las válvulas se abren permitiendo que el aceite a presión se descargue.

2.30. Válvula de alivio.

Las válvulas de alivio de presión, están diseñadas para liberar un fluido cuando la presión interna de un sistema que lo contiene supere el límite establecido Su misión es evitar una explosión, el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión. Existen también las válvulas de alivio que liberan el fluido cuando la temperatura supera un límite establecido.

Las válvulas de seguridad se pueden encontrar en instalaciones industriales, comerciales y domésticas. En general son obligatorias en las instalaciones en las que circulen o se mantengan fluidos sometidos a cambios de presión⁸.

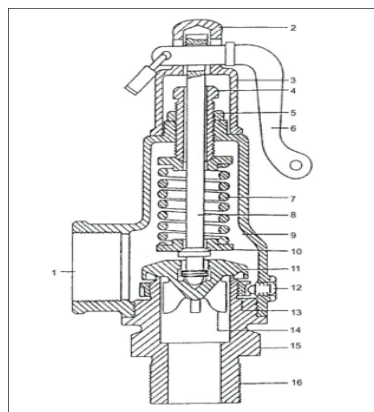


Figura 11 Válvula de alivio

Fuente: http://lvula_de_alivio_de_presi%C3%B3n#mediaviewer/Archivo

⁸http://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1lvula_de_alivio_de_presi%C3%B3n

2.31. Válvula reguladora de caudal.

Las válvulas reguladoras de caudal permiten controlar la velocidad de avance o retroceso de un cilindro. Cada reguladora de caudal sólo regula la velocidad en un sentido.

El fluido puede circular por la estrangulación o por el anti retorno, cuando el anti retorno le deje paso libre circulará a la misma velocidad que en el resto del circuito, sin embargo

Las válvulas reguladoras de caudal deben colocarse lo más cercanas posible al cilindro. En los cilindros de doble efecto siempre se debe regular la salida del fluido del cilindro ya sea al avance o al retroceso⁹.

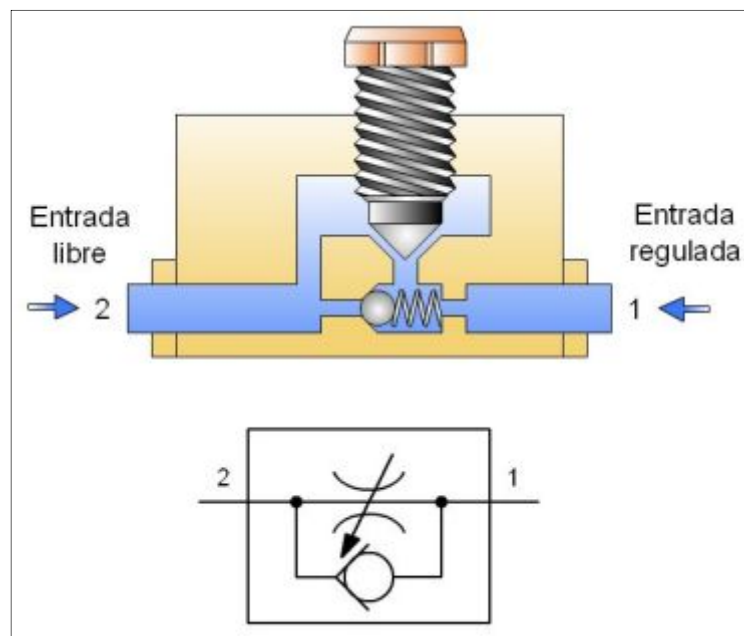


Figura 12 Válvula reguladora de caudal

Fuente: http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_neumatica/

⁹http://demo.imh.es/Electroneumatica/Ud03/modulos/m_en001/ud04/html/en0_ud04_133_con.htm

2.32. Filtro de succión.

La suciedad se introduce inevitablemente dentro del sistema durante el montaje inicial del mismo, y en general sigue penetrando del exterior durante su funcionamiento.

De la misma manera los sistemas generan su propia suciedad debido al desgaste de sus partes móviles (tales como bombas y motores); y la abrasión de materiales no metálicas (mangueras y juntas).

La contaminación del fluido por sólidos es la presencia de partículas sólidas contaminantes, que pueden producir tres defectos en el sistema.

- Impedir el funcionamiento del sistema
- Degradar la actuación del sistema
- Acelerar el desgaste del sistema

Para impedir la contaminación del fluido por dicha suciedad, se hace necesaria la inclusión de un elemento filtrante el mismo que evitara el mal funcionamiento y deterioro del sistema.

Un filtro hidráulico es el componente principal del sistema de filtración de una máquina hidráulica, de lubricación o de engrase. Estos sistemas se emplean 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 maquinaria¹⁰.

2.32.1. Características del filtro.

- Grado de filtrado: de 10 a 50 micras
- Materiales del filtro: tela metálica, filtro de papel

¹⁰[http://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_\(hidr%C3%A1ulica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_(hidr%C3%A1ulica))

- Filtrado nominal
- Temperatura de servicio: hasta 100 °C

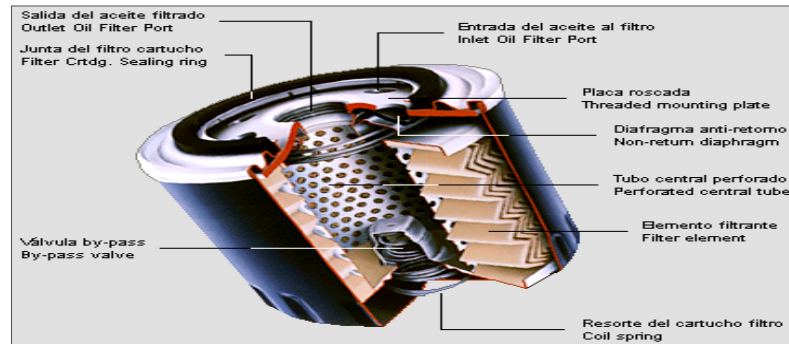


Figura 13 Filtro de succión

Fuente: <http://www.hydac.com/de-es/productos/filtracion-y-mantenimiento/filtros-hidraulicos-y-de-aceite-lubrican/elementos-filtrantes/rs-para-filtros-de-succion.html>

2.32.2. Tipos de filtros hidráulicos.

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 diferente diseño y materiales situados en puntos específicos del equipo.

2.32.3. 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.

2.32.4. 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. Actúan de control de las

partículas originadas por la fricción de los componentes móviles de la maquinaria.

2.32.5. Filtro de aire.

Situado en los respiraderos del equipo, permite limitar el ingreso de contaminantes procedentes del aire.

2.32.6. Filtro de succión.

Llamados también strainers, se disponen inmediatamente antes del grupo de impulsión a manera de proteger la entrada de partículas al cuerpo de las bombas.

2.32.7. 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.

2.33. Manómetro.

El manómetro es un instrumento utilizado para la medición de la presión en los fluidos, generalmente determinando la diferencia de la presión entre el fluido y la presión local. En la mecánica la presión se define como la fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o un gas perpendicularmente a dicha superficie.

La presión suele medirse en atmósferas (atm); en el sistema internacional de unidades (SI), la presión se expresa en newton por metro cuadrado; un newton por metro cuadrado es un pascal (Pa). La atmósfera se define como 101.325 Pa, y equivale a 760 mm de mercurio en un barómetro convencional.

Cuando los manómetros deben indicar fluctuaciones rápidas de presión se suelen utilizar sensores piezoeléctricos o electrostáticos que proporcionan una respuesta instantánea.

Hay que tener en cuenta que la mayoría de los manómetros miden la diferencia entre la presión del fluido y la presión atmosférica local, entonces hay que sumar ésta última al valor indicado por el manómetro para hallar la presión absoluta. Cuando se obtiene una medida negativa en el manómetro es debida a un vacío parcial.



Figura 14 Manómetros de presión hidráulica

Fuente: <http://www.enerpac.com/es/herramientas-industriales/componentes-de-sistemas/manometros-y-accesorios-hidraulicos/serie-g-h-manometros-de-presion-hidraulica>

2.34. Simbología Hidráulica.

Tanto en la temática de la neumática como en la temática de la hidráulica, existen una serie de organismos nacionales e internacionales que se encargan por velar de la normalización simbólica. Dichos organismos han creado una serie de sistemas de normalizaciones, las más importantes son:

1. Organización Internacional de Normalización. **ISO.**
2. Asociación de instituciones de ingeniería alemanas. **VDMA.**
3. Comité Europeo de transmisiones oleo hidráulicas y neumáticas. **CETOP.**

2.35. Simbología CETOP.

La simbología normalizada consiste de una serie de pictogramas, con sentido completo, cuyo objeto es la representación de los elementos que componen un circuito hidráulico, neumático, eléctrico o electrónico. Esta simbología está reconocida por las normas internacionales, entre otras: DIN, ISO, CETOP, UNE.

- Norma DIN.- Instituto Alemán de Normalización.
- Norma ISO.- Organización Internacional de Normalización.
- Norma CETOP.- Comité Europeo de Transmisiones oleo hidráulicas y Neumática.
- Norma UNE.- Una Norma Española.

Son un conjunto de normas tecnológicas creadas por los comités técnicos de normalización (CTN), de los que forman parte todas las entidades y agentes implicados e interesados en los trabajos del comité. Por regla general estos comités suelen estar formados por: fabricantes, consumidores y usuarios, administración, laboratorios y centros de investigación.

Simbología normalizada consiste en un sistema de normas para representación de elementos de circuitos hidráulicos y neumáticos. Permite leer e interpretar planos de circuitos hidráulicos y neumáticos. Con ella se establece una distribución lógica de elementos en un circuito.

De todos modos, un símbolo tiene una información limitada, es decir, nos indicará solamente la función de lo representado. En cambio, no nos dará información de su tamaño, por ejemplo. Por este motivo, los esquemas incluyen informaciones adicionales. Ejemplos, el caudal, el tipo de tubería, la clase de racor, potencia, presión, etc. Una información que es vital para el técnico encargado de realizar la instalación y su mantenimiento¹¹.

¹¹<http://sitioniche.nichese.com/simbologia-hidra.html>

Usted recordará más fácilmente los símbolos hidráulicos si aprende el significado de estas tres formas.

- Circulo: Bomba, Motor o Indicador
- Cuadrado: Válvula o alguna fuente
- Diamante: Acondicionador de fluido

2.36. Símbolos de Línea.

Empecemos con símbolos de línea. La línea de trabajo es una línea continua la cual conecta símbolos en el diagrama Hidráulico.



Figura 15 líneas de trabajo

Fuente:https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

La línea de drenaje, es un conjunto de líneas punteadas que señalizan por donde se dirige el drenaje.



Figura 16 Línea de drenaje

Fuente:https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.1. Símbolos de Líneas que se juntan.

- Este es el símbolo de líneas que se juntan.
- Esto indica que los pasos de fluido están conectados

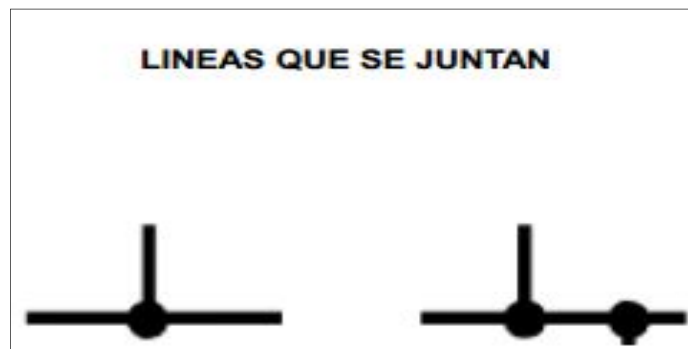


Figura 17 líneas que se juntan en un sistema hidráulico.

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+de+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.2. Símbolos de líneas flexibles.

- La curva en la línea indica una manguera flexible y dos puntos negros representan los terminales.

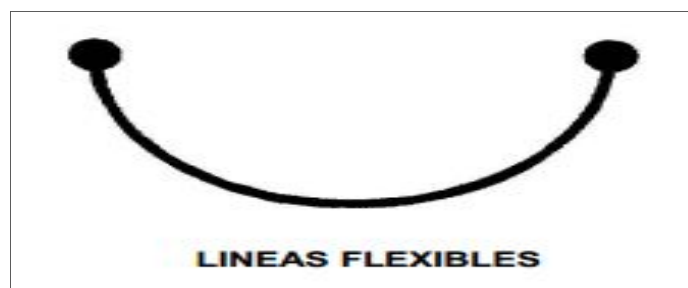


Figura 18 líneas flexibles

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+de+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.3. Símbolos de flechas Simbología CETOP.

- La flecha aparecerá en las líneas de trabajo.
- Esta flecha muestra la dirección del flujo.



Figura 19 Dirección de flujo

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d+e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.4. Símbolos del Estanque o reservorio.

- Estos son los símbolos de los estanques.
- Aparecen en los diagramas hidráulicos como estanques venteados o presurizados.
- Es importante notar que aunque estos símbolos pueden aparecer en muchos lugares en el diagrama hidráulico, normalmente hay un solo estanque centralizado.



Figura 20 Estanque venteado y presurizado

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d+e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.5. Símbolos de Filtros de Aceite.

Con una línea punteada dibujada desde la parte superior a la inferior, éste símbolo representa un filtro de aceite.

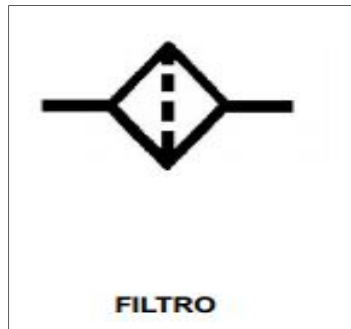


Figura 21 Símbolos de Filtro de aceite

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.6. Símbolo de Cilindros.

- Hay dos símbolos de cilindros que son comúnmente usados.
- Estos son el símbolo de los cilindros de doble acción de un solo vástago y el símbolo de doble acción de doble vástago.

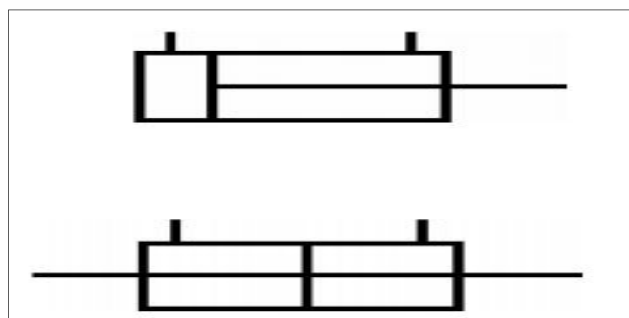


Figura 22 Cilindros hidráulicos.

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.7. Símbolos de Elementos de Activamiento.

Hay diez arreglos básicos de los elementos de activamiento que aparecerán en los diagramas hidráulicos. Estos símbolos muestran como una bomba, motor o válvula es activada.

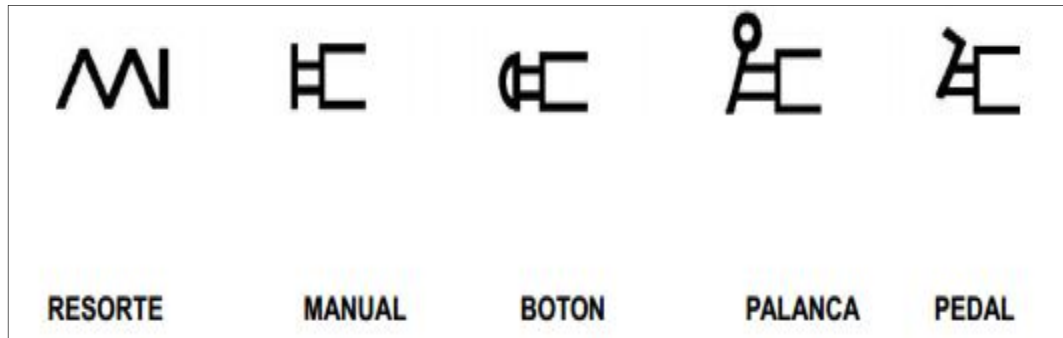


Figura 23 Elementos de activamiento.

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d+e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.8. Bomba y Motor.

- Es importante ver que la única diferencia entre los símbolos del motor y la bomba es la dirección del triángulo.
- Recuerde que en el símbolo de la bomba el triángulo apunta hacia la línea de trabajo.
- En el símbolo del motor el triángulo apunta hacia el centro del círculo alejándose de la línea de trabajo.



Figura 24 Simbología Bomba Y Motor

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+de+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.9. Símbolos de Bombas.

Los símbolos de las bombas, hay cuatro configuraciones básicas que podemos encontrar en los diagramas hidráulicos.

1. Configuración Unidireccional
2. Configuración Bidireccional
3. Configuración de Desplazamiento Fijo
4. Configuración de Desplazamiento Variable

2.36.10. Símbolo de Bomba de Desplazamiento Fijo Unidireccional.

El símbolo de la bomba de desplazamiento fijo unidireccional, lo que significa una dirección de flujo, que es mostrado por un círculo con un triángulo apuntando hacia la línea de trabajo.



Figura 25 Símbolo de Bomba de Desplazamiento Fijo unidireccional.

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+de+Bombas+de+Desplazamiento+Fijo+Unidireccional

2.36.11. Símbolo de Bomba de Desplazamiento Fijo Bidireccional.

El siguiente símbolo es para la bomba de desplazamiento fijo bidireccional, la cual tiene dos direcciones de flujo.

Los triángulos apuntan hacia las líneas de trabajo, un triángulo en la parte superior y el otro triángulo en la parte inferior del círculo.



Figura 26 Símbolo de Bomba de Desplazamiento fijo bidireccional.

Fuente:https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.12. Símbolos de Bomba de Desplazamiento Variable.

Las bombas Unidireccionales y Bidireccionales pueden ser bombas de desplazamiento variable.

Los símbolos para las bombas que tienen desplazamiento variable tienen una flecha a 45° dibujada dentro del círculo.



Figura 27 Símbolos de Bomba de Desplazamiento Variable.

Fuente:https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidráulicas

2.36.13. Símbolos de los Motores Hidráulicos.

- Siguiendo están los símbolos de los Motores Hidráulicos.

- Los símbolos de los motores están representados por un círculo con el triángulo apuntando hacia adentro desde la línea de trabajo.

Hay dos tipos básicos:

- Desplazamiento Fijo Unidireccional
- Desplazamiento Fijo Bidireccional



Figura 28 Motores de desplazamiento fijo

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.14. Símbolos de Instrumentos.

- Hay tres tipos de símbolos de instrumentos que se deben conocer.
- El símbolo del instrumento indicador de presión se muestra en el lado izquierdo.
- El símbolo del instrumento indicador de temperatura se muestra en el centro
- El símbolo del indicador de flujo se muestra a la derecha

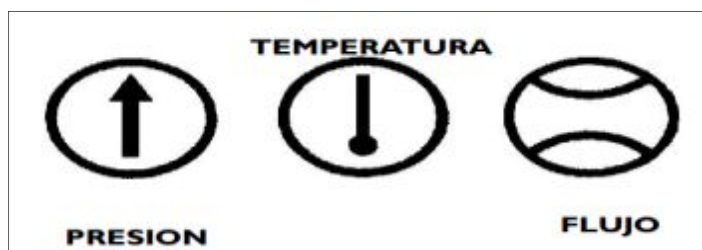


Figura 29 Simbología de instrumentos

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.15. Símbolos de Válvulas Hidráulica.

- La siguiente área a cubrir son los símbolos de las válvulas. Empezando con las básicas.
- La mayoría de las válvulas están representadas usando una caja como un símbolo.
- Las válvulas de control de flujo y presión usan dos o más cajas.
- Las válvulas de Control Direccional usan dos o más cajas.
- El número de cajas indica el número de posiciones de la válvula.

2.36.16. Símbolos de Válvulas Hidráulica.

- Vea que en éstos símbolos las cajas tienen líneas dibujadas en ellas.
- Esto está referido a las Puertas.
- A la izquierda es una válvula de dos Puertas comúnmente llamada válvula de “2 Vías”.
- En el centro de tres puertas o “3 Vías”.
- A la derecha la válvula de Cuatro puertas o de “4 Vías”

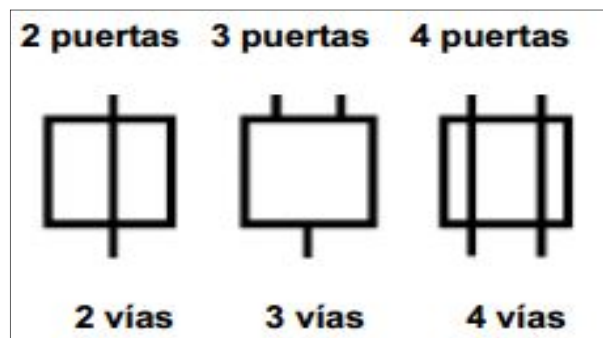


Figura 30 Símbolos de Válvulas

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.17. Válvula de tres posiciones y 4 vías.

- Examinemos las válvulas de control más comunes, la de tres posiciones y cuatro vías.
- Esta válvula de control dirige el flujo de aceite hacia la posición adelante, posición neutra o posición reversa.

- La ilustración muestra el flujo de aceite cuando la válvula está en posición neutra. En neutro el aceite fluye desde la bomba a la válvula y retorna al estanque.

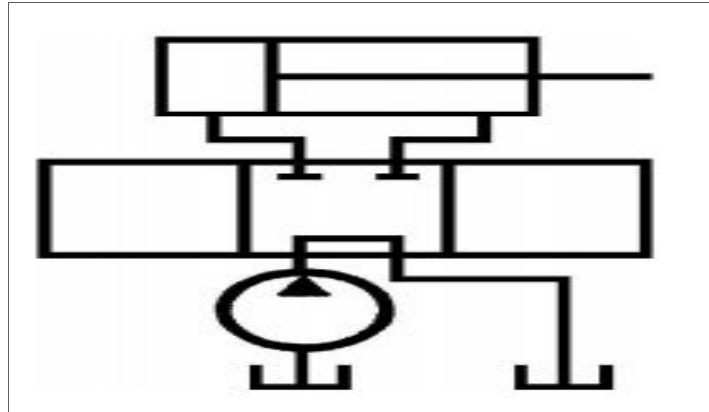


Figura 31 Válvula de tres posiciones y 4 vías

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.18. Flechas hidráulicas.

Las flechas en los cuadrados adjuntos muestran el flujo cuando la válvula se mueve a la otra posición.

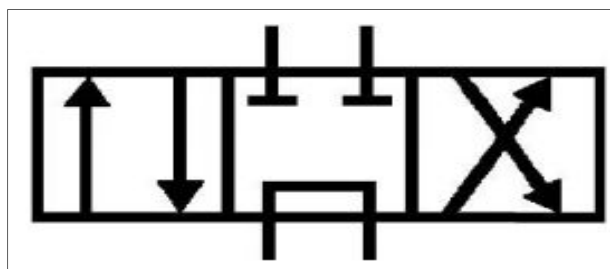


Figura 32 Flechas Hidráulica.

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.19. Posición Adelante.

Con la Posición Adelante activada, el flujo de aceite fluye desde la bomba a través de la válvula y al lado izquierdo del cilindro.

El aceite de retorno desde el cilindro es enviado a través de la válvula de retorno al estanque.

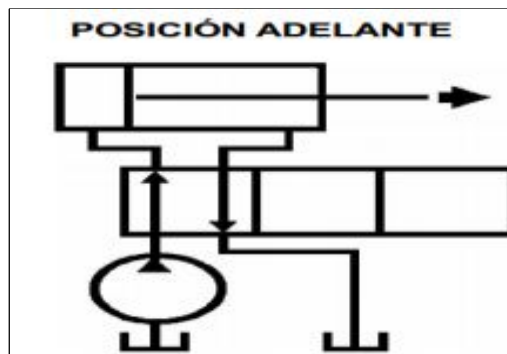


Figura 33 Posición Adelante activada

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidráulicas

2.36.20. Posición Neutra.

Con la válvula en la posición neutra, el flujo de aceite pasa desde la bomba a través del cuerpo de la válvula y retorna al estanque.

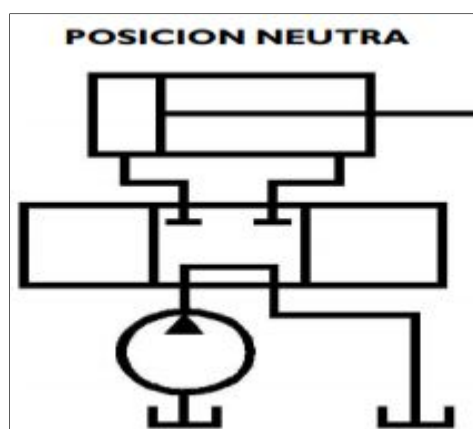


Figura 34 Posición Neutra

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.21. Posición Reversa.

Con la posición reversa activada el flujo de aceite pasa desde la bomba a través de la válvula en el lado derecho del cilindro.

El aceite retorna desde el lado izquierdo del cilindro a través de la válvula al estanque.

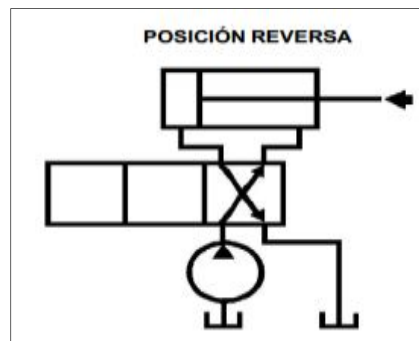


Figura 35 Posición Reversa

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.22. Centros de la Válvula.

Veamos el centro de las válvulas. Hay cuatro símbolos de configuración de los centros de la válvula.

- Puerta Cerrada.
Centro Cerrado
- Puerta Cerrada.
Centro Abierto
- Puerta Abierta.
Centro Cerrado
- Puerta Abierta.
Centro Abierto

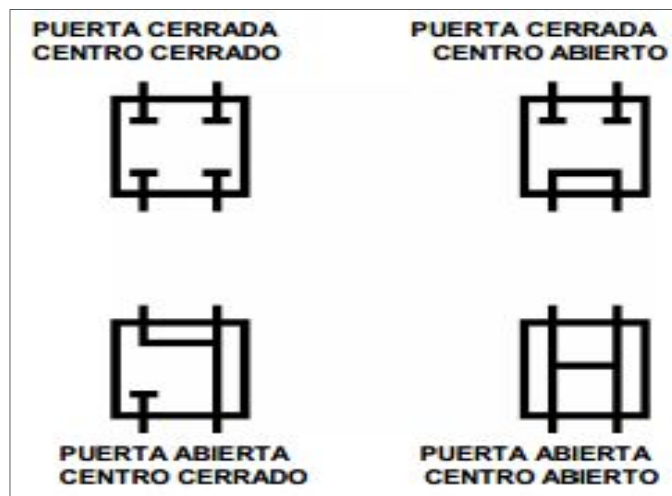


Figura 36 Centros de la válvula

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.23. Válvula de Alivio de Presión.

- Este es el símbolo de la válvula de alivio de presión, está mostrada en su posición normal.
- Vea que la flecha está siendo retenida al lado derecho por resorte.
- La línea piloto está conectada en el lado de arriba de la válvula.
- Cuando la presión en el lado de arriba excede el ajuste del resorte la flecha se mueve, descargando aceite al estanque

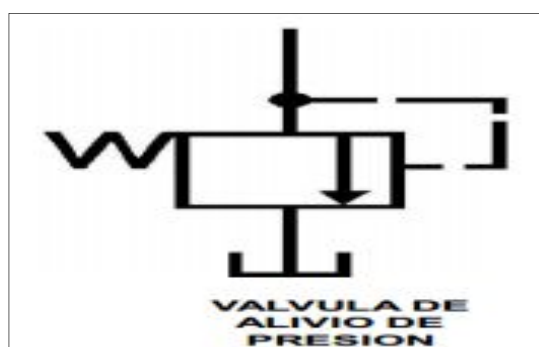


Figura 37 Válvula de alivio de presión

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidr%C3%A1ulicas

2.36.24. Válvula Reductora de Presión.

- Este es el símbolo de la válvula reductora de presión.
- Se muestra en su posición normal. Vea que la línea piloto está conectada a la línea de trabajo en la parte de debajo de la flecha.
- Esta es la forma de diferenciar una válvula reductora de presión de una válvula de alivio de presión.

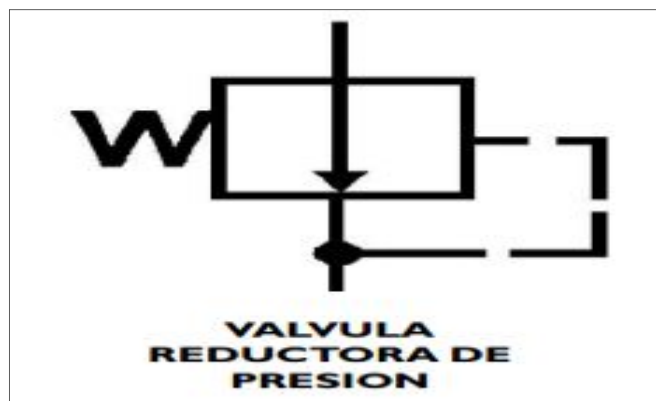


Figura 38 Válvula reductora de presión

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

2.36.25. Válvula Check.

- Otro símbolo de válvula importante es la válvula check.
- En la ilustración, la válvula check se muestra con la dirección de flujo libre a la izquierda.
- El fluido no puede fluir hacia la derecha porque la bola está en su asiento.



Figura 39 Válvula check

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidraulicas

Algunos de los símbolos más comunes se recogen en la tabla.

	Válvula 2/2 normalmente cerrada		Válvula 3/3 con posición neutra normalmente cerrada
	Válvula 2/2 normalmente abierta		Válvula 4/3 con posición neutra normalmente cerrada
	Válvula 3/2 normalmente cerrada		Válvula 4/3 con posición neutra a escape
	Válvula 3/2 normalmente abierta		Válvula 5/2
	Válvula 4/2		Válvula 5/3 en posición normalmente cerrada
	Válvula 4/2 normalmente cerrada		Válvula 5/3 en posición normalmente abierta

Figura 40 Representación de válvulas de distribución

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidráulicas

	Por mando manual		Por pulsador		Por final de carrera
	Por palanca		Por llave		Por rodillo escamoteable
	Por pedal		Por enclavamiento		Pilotaje por presión
	Por leva		Por resorte		Pilotaje eléctrico.

Figura 41 Principales Accionamientos

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=S%C3%ADmbolos+d e+L%C3%ADneas+hidráulicas

2.37. Tuberías Hidráulicas.

Como su nombre lo indica son aquellos elementos destinados al transporte del fluido hidráulico, desde el mecanismo de impulsión (bomba hidráulica), hasta el consumidor.

Las tuberías hidráulicas pueden ser de dos tipos:

- Tuberías Rígidas o Metálicas
- Tuberías flexibles

2.37.1. Tuberías Flexibles.

Se denominan tuberías flexibles a un elemento tubular flexible, fabricado de goma natural o de cauchos sintéticos, estas son empleadas en todas aquellas zonas en las que existe un movimiento relativo entre los componentes de un circuito. Las tuberías de conexión de las bombas son flexibles con el fin de absorber los movimientos que produce la impulsión del líquido.



Figura 42 Tuberías Flexibles.

Fuente:<https://www.google.com.ec/search?q=tuberias+flexibles+hidraulicas&biw=1600&bih=738&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=AgG0VIOUKYy9ggTJh4KICQ&ved=0CEAQsAQ>

2.37.2. Tuberías Rígidas.

Son fabricadas de aleación de aluminio, de aleación de titanio, de acero y entre otros materiales; y se tiene en cuenta que se debe emplear racores de

iguales materiales para su unión. Se utiliza una tubería metálica en estos tres casos:

- Cuando la línea no está sometida a vibraciones importantes,
- Cuando no conecte elementos que se desplacen uno respecto al otro,
- Cuando no pertenece a líneas de conexión directa a las bombas¹².



Figura 43 Tuberías Rígidas

Fuente: <http://www.binsa.es/es/ConexionesHidraulicas.php>

2.37.3. Terminología de Mangueras y Terminales.

La selección de la combinación adecuada de manguera y terminal suele hacerse en la fase final del diseño de un sistema hidráulico y con frecuencia no recibe toda la importancia que merece. Sin embargo, la combinación correcta de manguera y terminal es vital para un buen funcionamiento general y una prolongada vida del sistema completo.

Se proporciona orientación para la selección correcta de manguera y terminales, y también destaca importantes aspectos de seguridad para su utilización de mangueras en el campo.

2.37.4. Línea Hidráulica.

Normalmente, una manguera de goma está construida de un tubo interior de goma sintética extruido cuyo único objetivo es mantener en la manguera el fluido transportado. La naturaleza elastomérica de la goma hace necesaria una capa de refuerzo enrollada o trenzada alrededor del tubo para

¹² <http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/HIDRAULICA2013.pdf>

contener la presión interna. La capa o capas de refuerzo son de material textil o de acero (o de ambos). Para proteger estas capas interiores de la manguera de las condiciones ambientales, se extruye una cubierta exterior de goma sintética alrededor del refuerzo.

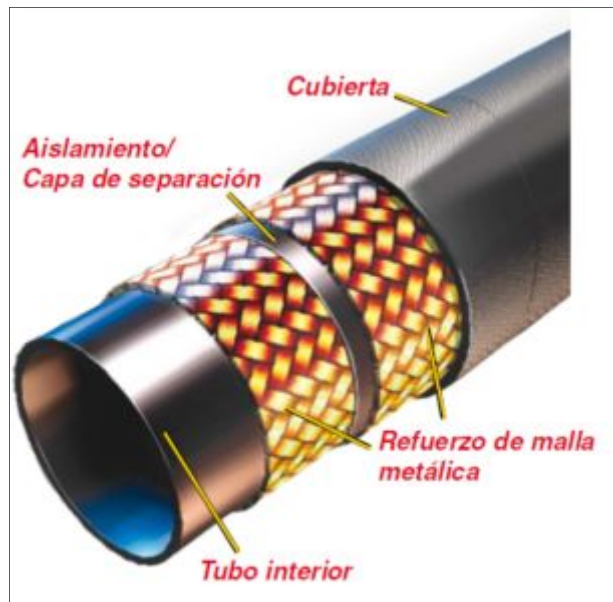


Figura 44 Manguera hidráulica

Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

2.37.5. Instalación de conjunto de manguera.

La combinación de una manguera y de uno o más terminales para construir un conjunto de manguera es un proceso crítico que debe ser realizado por personal profesional y cualificado, siguiendo las estrictas instrucciones de montaje. Los terminales incorrectamente montados se pueden separar de la manguera y ocasionar lesiones o daños materiales graves debido a latigazos o a la inflamación o explosión del vapor expulsado de la manguera.

El conjunto de manguera debe funcionar dentro de unos límites específicos si queremos que ofrezca un funcionamiento seguro y duradero.

Estos límites están definidos y establecidos en normas oficiales e industriales, como ISO 17165-2, SAE J1273 o EN982.

2.38. Presión de Trabajo.

La selección de manguera y terminal se debe hacer de modo que la presión de trabajo máxima recomendada de la manguera y del terminal sea igual o mayor que la presión máxima del sistema. Los golpes de ariete y las puntas de presión en el sistema deben ser inferiores a la presión máxima de trabajo del conjunto de manguera. En general, los golpes de ariete y las puntas de presión sólo se pueden determinar mediante una instrumentación electrónica sensible que mida e indique las presiones en intervalos de milisegundos. Los manómetros mecánicos indican sólo las presiones medias y no se pueden usar para determinar los golpes de ariete y las puntas de presión.



Figura 45 Manómetro de Glicerina.

Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

2.38.1 Prueba de Presión.

Esta prueba se realiza generalmente a petición del cliente de acuerdo con un método definido por la norma ISO 1402. La prueba se debe efectuar a temperatura ambiente normal en un banco de pruebas usando agua u otro líquido adecuado. El conjunto de manguera se deberá presurizar durante 30 a 60 segundos al doble de su presión de trabajo. No deberá producirse ninguna fuga ni caída de presión. Junto con el conjunto de manguera se ha de entregar al cliente un informe completo de la prueba.

2.38.2. Presión de Rotura.

Todas las mangueras tienen un factor de diseño de presión de 4:1, lo cual significa que la presión de rotura (destrucción de la manguera) es como mínimo 4 veces la presión de trabajo publicada. Las presiones de rotura publicadas de las manguera son sólo a efectos de prueba de fabricación la presión de rotura no debe jugar nunca un papel importante en la selección de una manguera.

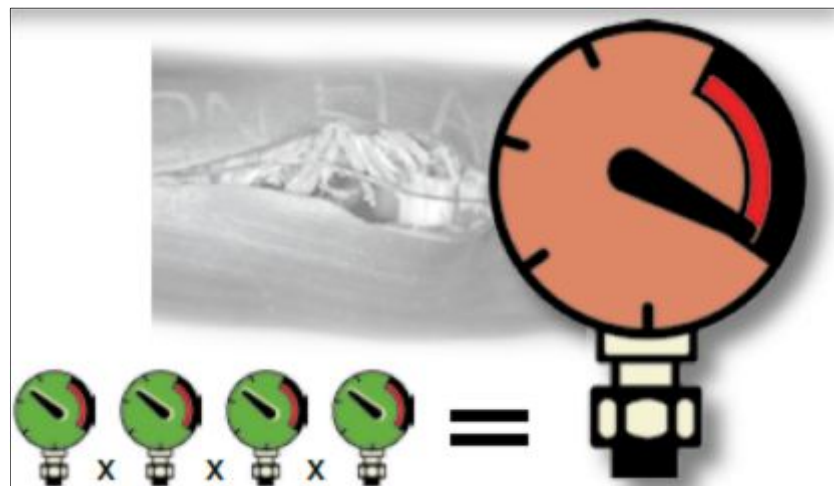


Figura 46 Manómetro de Glicerina.

Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

2.39. Compatibilidad con los Fluidos.

El conjunto de manguera (tubo interior de la manguera, cubierta exterior y terminales) debe ser químicamente compatible tanto con el fluido transportado por la manguera como con el medio que la rodea.

2.40. Rango de temperatura.

Para que las propiedades de las mangueras de goma no se vean afectadas, hay que asegurarse de que la temperatura del fluido y la temperatura ambiente, tanto estables como transitorias, no sobrepasen los límites de la manguera publicados. Las temperaturas inferiores y superiores al límite recomendado degradarán la manguera, pudiendo provocar su rotura y la fuga del fluido. En las propiedades mecánicas de la manguera también influyen las temperaturas bajas o altas y deben ser tenidas en cuenta al diseñar el sistema.

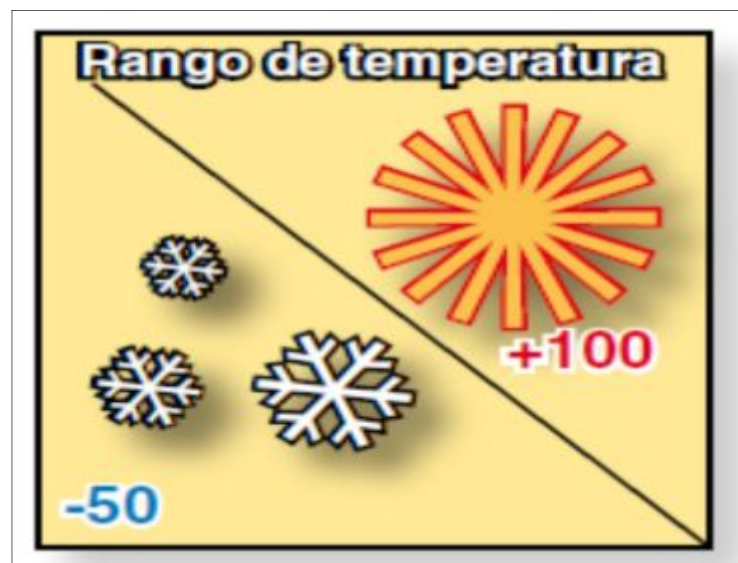


Figura 47 Rango de temperatura.

Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

2.41. Módulo de manguera

La transmisión de potencia por medio de un fluido presurizado varía con la presión y la velocidad del flujo. El tamaño de los componentes debe ser adecuado para mantener las caídas de presión al mínimo y evitar el envejecimiento debido a la generación de calor o a una velocidad excesiva del fluido.



Figura 48 Módulo de manguera

Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

2.42. Radio de curvado de la manguera.

El radio de curvado mínimo de una manguera es el radio mínimo que puede doblarse la manguera mientras funciona a la presión de trabajo máxima admisible publicada. El radio de curvado no es una medida ni un indicador de la flexibilidad de una manguera. Los valores especificados en el catálogo sobre radio de curvado están basados en especificaciones internacionales y han sido probados mediante rigurosos ensayos de impulsos de conjunto de manguera. Curvar la manguera por debajo del radio de curvado mínimo puede provocar deformación de la misma y la correspondiente pérdida de resistencia mecánica, dando lugar a una posible rotura. Se debe permitir una longitud recta mínima de 1,5 veces el diámetro exterior de la manguera (D) entre el terminal y el punto donde comience la curva.

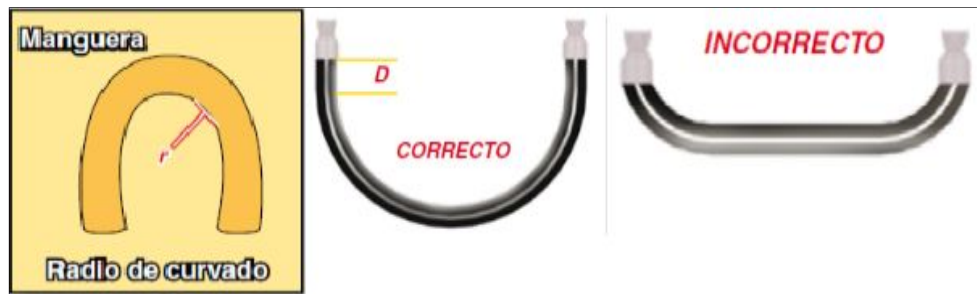


Figura 49 Radio de curvado de la línea.

Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

2.43. Trazado del conjunto de manguera.

Para asegurar la máxima seguridad y vida útil de un conjunto de manguera es esencial realizar su trazado de modo que se evite cualquier daño a la manguera por estiramiento, compresión, retorcimiento o abrasión producida por aristas vivas.



Figura 50 Trazado del conjunto de línea.

Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

2.44. Almacenamiento de manguera y terminales.

Se debe mantener un sistema de control del envejecimiento que permita utilizar la manguera antes de que haya alcanzado su vida útil de almacenaje. La vida útil de almacenaje es el tiempo durante el cual cabe esperar que la

manguera conserve todas sus capacidades para prestar el servicio previsto. La manguera se almacenará de modo que se facilite el control del envejecimiento y permita el sistema FIFO (primero en entrar, primero en salir) de acuerdo con la fecha de fabricación de la manguera.

La vida útil de almacenaje de la manguera de goma a granel o de la manguera fabricada de dos o más materiales (flexible) es difícil de definir pues son varios los factores que pueden actuar negativamente en la idoneidad de uso de la manguera.

Para la producción la manguera debe tener menos de 4 años según las fechas de producción. La vida útil del conducto flexible, incluyendo su periodo de almacenamiento no debería exceder 6 años; el periodo de almacenamiento no debería exceder 2 de estos 6 años.

Adicionalmente, la Organización de Estándares Internacional (ISO) ha preparado una versión borrador de la guía de uso de manguera / flexibles que difiere ligeramente de la normativa alemana. La ISO / TR 17165-2 establece que la vida de almacenaje de la manguera a granel o como manguera hecha de 2 o más materiales no debería exceder los 40 trimestres (10 años) desde la fecha de fabricación de la manguera almacenada según ISO 2230.

En todos los casos de almacenaje, si la inspección visual da lugar a dudas sobre su funcionalidad (grietas en la cubierta, óxido, etc), se debe llevar a cabo un test de presión antes de usarla o se debe desechar. Los flexibles se deben considerar siempre como componentes relevantes para la seguridad a fin de no correr riesgos.

2.45. Almacenaje de las mangueras – Mejores prácticas.

- Almacenar en un lugar fresco y seco (temperatura ambiente)
- Evitar la luz directa del sol y la humedad
- No almacenar cerca de equipos eléctricos de alta potencia
- Evitar el contacto con sustancias químicas corrosivas
- Evitar la luz ultravioleta

- Insectos/roedores
- Materiales radiactivos

2.46. Almacenaje de los terminales – Mejores prácticas.

Los factores indicados también son aplicables para el almacenamiento de los terminales, aunque deberán tenerse en cuenta, además, los puntos siguientes:

- Guardar los terminales en contenedores cerrados y bien marcados.
- Deberá existir un sistema de rotación de stock (FIFO) de modo que no se sobrepase una vida útil de almacenaje de 2 años para terminales con juntas tóricas, ya que éstas se pueden degradar como resultado de las condiciones ambientales normales, dando lugar a posibles fugas o contaminación del sistema.

2.47. Seleccione el conjunto de líneas adecuadas para la aplicación.

La elección de los productos debe basarse en las especificaciones publicadas de las mangueras y ha de cumplir los requisitos de la aplicación. Se deben tener en cuenta muchos factores y condiciones que afectan tanto al interior como al exterior de la manguera.

1. La manguera no se debe estirar, retorcer ni aplastar durante su instalación o uso.
2. La manguera no se debe doblar por debajo de su radio de curvado mínimo.
3. Utilice la protección adecuada durante la fabricación, prueba o instalación de un conjunto de manguera.
4. No use una manguera hidráulica para transmitir vapor.
5. Establezca un programa de inspecciones.
6. El conjunto de manguera debe ser fabricado por personal cualificado.

Consejo sobre manguera.

1. La presión de trabajo es un parámetro dinámico, la presión de rotura es un parámetro estático. Una alta presión de rotura no significa una alta presión de trabajo.
2. La combinación de alta temperatura y alta presión reduce la vida de servicio. Preste atención e inspeccione estas mangueras regularmente y realice un cambio preventivo si percibe que la cubierta está agrietada o quebrada.
3. El radio de curvatura y la fuerza de curvatura son dos cosas diferentes. No es aconsejable doblar una manguera aunque aparentemente flexible (con baja fuerza de curvatura) por debajo de su radio de curvatura permitido.

AVISO:

Las lesiones producidas por inyección de fluido deben ser tratadas sin demora, y no han de ser consideradas como un simple corte.

a.) El fluido a presión puede ocasionar lesiones graves. Puede escapar casi de forma invisible por un agujero minúsculo y perforar la piel.

b) No toque un conjunto de manguera hidráulico presurizado con ninguna parte del cuerpo.

c) Si se produce un accidente de inyección de fluido, se deberá solicitar inmediatamente asistencia médica.

d) Permanezca fuera de zonas peligrosas mientras se prueban los conjuntos de manguera a presión. Utilice la protección adecuada.

2.48. Conjunto de manguera en 8 pasos seguros.**1.- Aplicación.**

Algunas aplicaciones permiten una selección relativamente simple de la manguera, por ejemplo, las líneas de aspiración/retorno. No obstante, es

prudente tener en cuenta los puntos que se citan a continuación y utilizarlos como guía para tener la seguridad de que se han considerado todos los factores. Los datos adquiridos tras considerar estos puntos permitirán una elección correcta del producto y ayudarán a conseguir una mayor seguridad, una vida útil más prolongada y una optimización del coste total del conjunto de manguera.

¿Cuál es la aplicación de la manguera?

- ¿Tipo de máquina / equipo?
- ¿Aplicación de aspiración?
- ¿Presión de trabajo y golpes de ariete?
- ¿Temperatura del fluido y temperatura ambiente?
- ¿Compatibilidad con el fluido?
- ¿Se necesita una manguera no conductora?

¿Dónde se utilizará la manguera?

- ¿Condiciones ambientales?
- ¿Radio de curvatura mínimo?
- ¿Requisitos de trazado? ¿Abrazaderas, manguitos de protección?
- ¿Está la manguera expuesta a una abrasión excesiva?
- ¿Está la manguera sometida a cargas mecánicas?

¿Necesidad de cumplir normas nacionales, industriales o del cliente?

- ¿Tipo de rosca? ¿Resiste el tipo de rosca la presión del sistema?
- ¿Se ha especificado una construcción concreta de manguera?

2.- Tamaño.

La transmisión de potencia por medio de un fluido presurizado varía con la presión y la velocidad del flujo. El tamaño de los componentes (mangueras y terminales) debe ser adecuado para mantener al mínimo las caídas de presión y evitar daños debido a la generación de calor o a una velocidad excesiva del fluido.

El tamaño de las mangueras estándar se especifica por el diámetro interior del tubo.

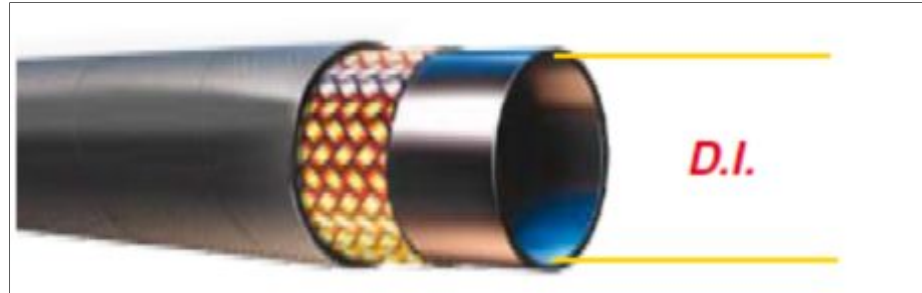


Figura 51 Tamaño de línea.

Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

3.- Presión.

La selección de la manguera y del terminal se debe hacer de modo que la presión máxima de trabajo recomendada del conjunto de manguera sea igual o mayor que la presión máxima del sistema. Los golpes de ariete y las puntas de presión deben ser inferiores a esta presión máxima de trabajo.

Las presiones se especifican en Mpa: 27,6 Mpa = 276 bar = 4000 psi. La presión nominal se determina por el componente del conjunto de manguera que tenga la presión de trabajo más baja.

4.- Temperatura.

Antes de dar por sentado que se ha hecho una selección correcta de la manguera, hay que considerar cuidadosamente la temperatura del fluido y la temperatura ambiente de la manguera en combinación con el fluido transportado y el ambiente.

Las temperaturas se refieren a las temperaturas del fluido en la manguera.

- **Alta temperatura.**

En general, la combinación de altas temperaturas y altas presiones reduce la vida de servicio de la manguera. Se deberán llevar a cabo unas inspecciones más frecuentes al conjunto de manguera para tener la garantía de que ofrecerán un funcionamiento seguro. Si la cubierta exterior está quebradiza o fisurada, el conjunto de manguera se deberá cambiar.

Para maximizar la vida de servicio de la manguera, elija las mangueras para alta temperatura con referencias terminando en 6, por ejemplo, 436 - SAE 100 R16 Manguera para alta temperatura.

- **Bajas temperaturas.**

En general, las temperaturas bajas reducen la flexibilidad de los productos de goma. La temperatura mínima especificada designa la temperatura mínima a la cual puede ser sometida la manguera antes de que aparezcan fisuras visibles en la cubierta durante una prueba de curvado en frío.

Para temperaturas extremadamente bajas se deberán seleccionar los productos LT, por ejemplo, 461LT – EN857-2SC Manguera para baja temperatura.

5.- Compatibilidad con el fluido.

Para conseguir una larga vida útil y un funcionamiento sin fugas, es vital que el conjunto de manguera (tubo interior de la manguera, cubierta exterior, terminales y juntas tóricas) sean químicamente compatibles tanto con el fluido transportado como con el ambiente que rodea a la manguera. (La tabla de resistencia química que figura en el catálogo indica sólo la resistencia del tubo interior de la manguera frente al fluido respectivo) incluye una exhaustiva tabla de compatibilidad química para las mangueras de la División de Productos de Manguera.

6.- Terminales de manguera.

Los terminales tienden a especificarse en función de la lumbrera de la máquina donde se instalará la manguera, y en esto influye mucho el país de origen.

A pesar de los muchos esfuerzos que se están haciendo por normalizar y racionalizar los tipos de conexión, aún existen muchos sistemas de conexión debido a las diversas normas nacionales o internacionales, e incluso normas específicas de un cliente o de un segmento de mercado. En general, se emplean cinco sistemas principales de terminales para las conexiones hidráulicas, aunque la lista general es mucho más larga.

Tabla 2

Tipos de roscas Europeas.

Alemana	(DIN)
Británica	(BSP)
Francesa	(GAS y métrica)
Norteamericana	(SAE)
Japonesa	(JIS)

Para asegurar una larga vida de servicio y un funcionamiento estanco del sistema, se deberá tener en cuenta en el proceso de diseño el estilo de terminal y el tipo de estanqueidad.

Compatibilidad entre manguera y terminal.

Realizar intensas pruebas de las mangueras y terminales para garantizar que cada serie respectiva de terminales sea compatible con la manguera designada.

Identificación de los tipos de terminal.

En general, los terminales se pueden identificar por su aspecto visual, su superficie de estanqueidad/tipo de estanqueidad o por su tipo/forma de rosca.

7.- Fabricación de mangueras.

Corte y longitud de manguera.

La manguera se corta a la longitud deseada de acuerdo con las especificaciones.

La herramienta correcta asegura un corte limpio en ángulo recto sin dañar el refuerzo. Dependiendo del tipo de manguera, se pueden usar distintos tipos de cuchilla: 1) cuchilla lisa, 2) cuchilla dentada.

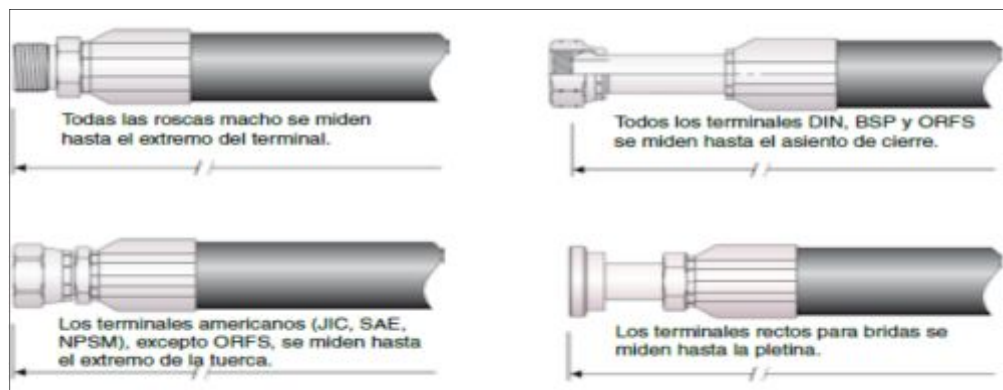


Figura 52 Corte y longitud de línea.

Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

Deben llevar la siguiente información:

Identificación del fabricante

Fecha de producción (año y mes)

Límite de presión de trabajo máxima admisible del conjunto.

Dependiendo del tipo de manguera y de la aplicación, se aplica al conjunto de manguera una presión de prueba estática durante un período de tiempo establecido. El procedimiento de prueba se puede documentar usando una unidad de registro de prueba.

Prueba de presión.

Esta prueba se realiza generalmente a petición del cliente de acuerdo con un método definido por la norma ISO 1402. La prueba se debe efectuar a temperatura ambiente normal en un banco de pruebas usando agua u otro líquido adecuado. El conjunto de manguera se deberá presurizar durante 30 a 60 segundos al doble de su presión de trabajo. No deberá producirse ninguna fuga ni caída de presión. Junto con el conjunto de manguera se ha de entregar al cliente un informe completo de la prueba.

Los sistemas hidráulicos deben tener un grado de limpieza definido. Para ello se emplean accesorios que permiten una limpieza rápida y eficaz de los conjuntos de manguera. Este dispositivo de limpieza primero lava los conjuntos de manguera con un detergente y un agente anticorrosivo y después lo seca con aire comprimido. Para una protección permanente de los conjuntos de manguera contra impurezas, recomendamos usar tapas de plástico.

8.- Trazado / instalación / influencias del ambiente.

El trazado del conjunto de manguera y el ambiente en el que funciona influyen directamente en su vida útil. Los diagramas siguientes indican el trazado correcto del conjunto de manguera que maximizará su vida de servicio y garantizará un funcionamiento seguro.



Figura 53 Instalación de manguera, influencias del ambiente
Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

Quando la instalación de la manguera sea recta, hay que asegurarse de que quede suficiente flecha para compensar los cambios de longitud que se produzcan al aplicar la presión. Una vez presurizada, una manguera demasiado corta se puede soltar de sus terminales o puede someter a esfuerzo a las conexiones, provocando una rotura prematura de las juntas o de partes metálicas.

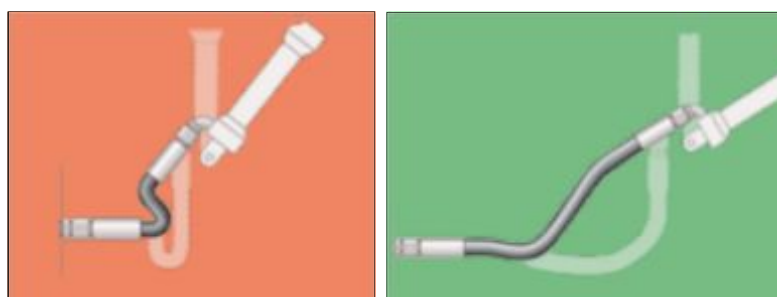


Figura 54 Instalación de manguera, influencias del ambiente
Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

La longitud de la manguera se debe determinar de modo que la manguera tenga suficiente flecha para permitir que los componentes del sistema se muevan o vibren sin crear tensión en la manguera.

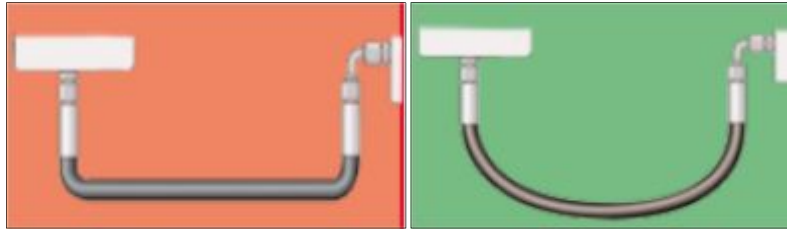


Figura 55 Instalación de manguera, influencias del ambiente

Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

No obstante, hay que vigilar que no haya demasiada flecha y exista el riesgo de que la manguera se enganche en otros equipos o roce con otros componentes.

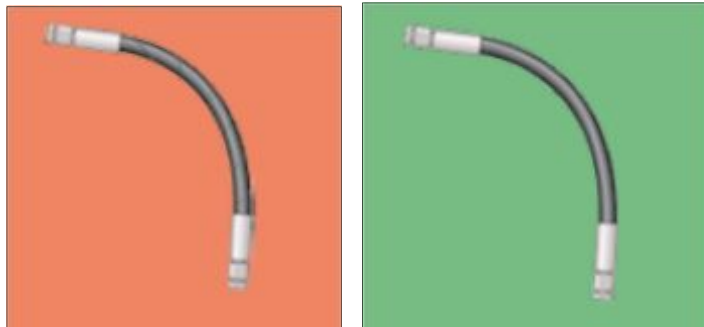


Figura 56 Instalación de manguera, influencias del ambiente

Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

Se deben evitar esfuerzos mecánicos de las mangueras, de modo que no sean dobladas más allá de su radio de curvado mínimo ni sean retorcidas durante la instalación. En las tablas de mangueras se indica el radio de curvado mínimo de cada manguera.

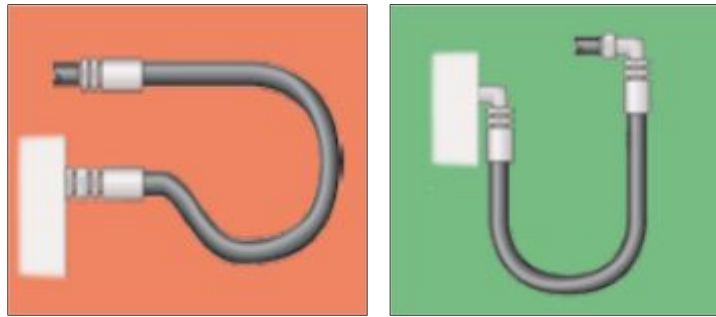


Figura 57 Instalación de manguera, influencias del ambiente
Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

También hay que considerar el plano de movimiento y determinar el trazado de la manguera en consonancia.

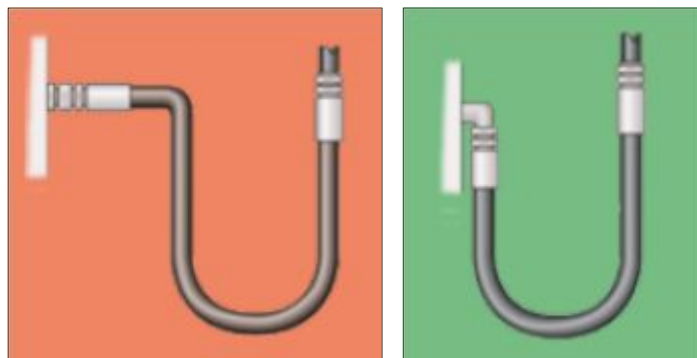


Figura 58 Instalación de manguera, influencias del ambiente
Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

El trazado también juega un papel importante en la selección de los terminales, ya que unos terminales correctos pueden evitar esfuerzos de las mangueras, longitudes innecesarias de manguera o múltiples uniones roscadas.

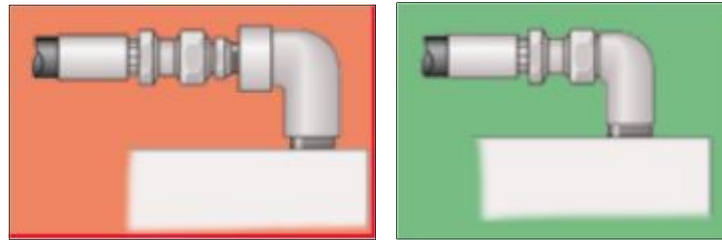


Figura 59 Instalación de manguera, influencias del ambiente
Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

Debe existir una fijación correcta (sujeción/soporte) de la manguera para realizar un trazado seguro y evitar que haga contacto con superficies que provoquen su deterioro. No obstante, es vital que la manguera pueda mantener su funcionalidad de “tubo flexible” y no tenga restricciones para cambiar de longitud cuando esté bajo presión.

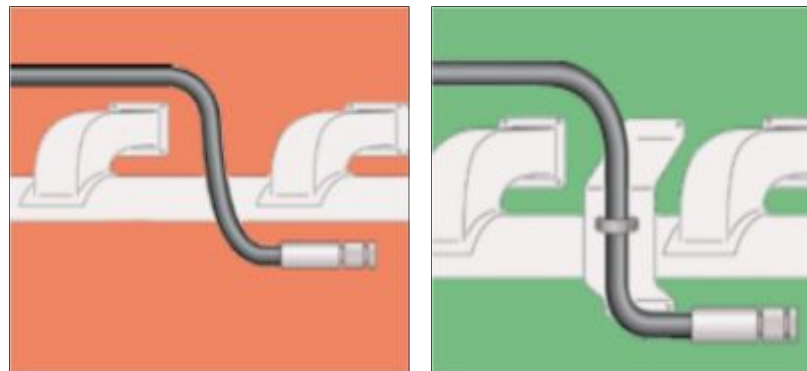


Figura 60 Instalación de manguera, influencias del ambiente
Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

También hay que tener en cuenta que no se deben cruzar, ni fijar juntas, mangueras para líneas de alta y baja presión, ya que la diferencia en los cambios de longitud podría desgastar sus cubiertas. La manguera no se debe doblar en más de un plano. Si la manguera sigue una curva

compuesta, se deberá acoplar en segmentos independientes o fijar en segmentos que flexionen cada uno en un solo plano.

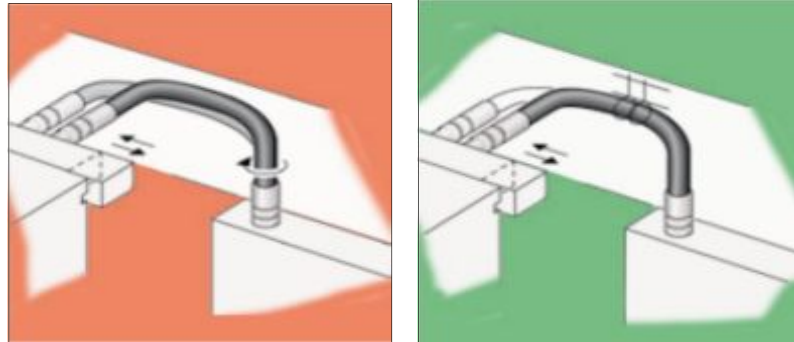


Figura 61 Instalación de manguera, influencias del ambiente
Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

Las mangueras se deben mantener alejadas de componentes calientes, ya que una alta temperatura ambiente acortará su vida. En lugares con una temperatura ambiente inusualmente alta podría ser necesario usar un aislamiento protector.

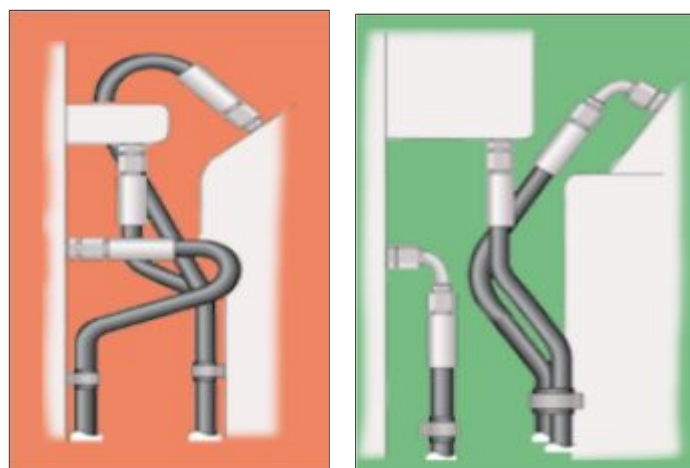


Figura 62 Instalación de manguera, influencias del ambiente
Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

Aunque lo más importante es la funcionalidad, el diseño también ha de considerar la estética y practicidad de la instalación. Se debe tener en cuenta que podría ser necesario realizar mantenimiento en el futuro, por lo que debe evitarse trazados prohibitivos.

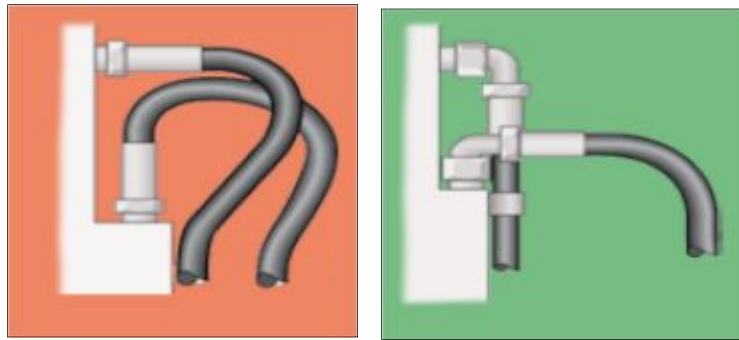


Figura 63 Instalación de manguera, influencias del ambiente
Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

Influencias abrasivas en general, hay que evitar que la manguera esté expuesta a un contacto directo con una superficie que produzca desgaste abrasivo de la cubierta exterior (ya sea contacto entre una manguera y un objeto, o entre dos mangueras). No obstante, si por la naturaleza de la aplicación no se pudiese evitar, se deberá usar una manguera con una cubierta que tenga mayor resistencia a la abrasión o un manguito protector.

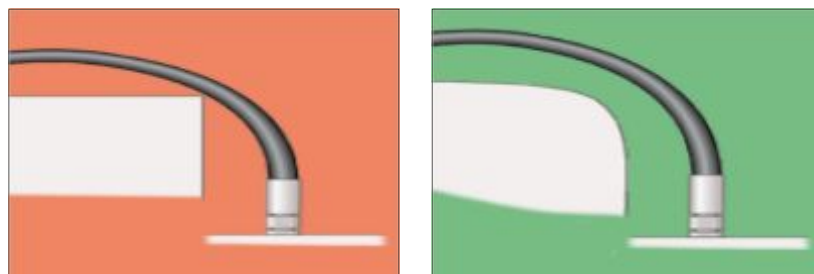


Figura 64 Instalación de manguera, influencias del ambiente
Fuente: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Hose%20Products%20Division%20-%20Europe/Literature/Bulletin%20C4400-A_ES%202008-06-04.pdf

2.49. Contaminación de los circuitos hidráulicos.

Los modernos equipos hidráulicos son cada vez más precisos y por tanto más sensibles, lo cual obliga a que el fluido sea extremadamente limpio. El 75% de las averías de los sistemas hidráulicos se producen debido a la contaminación del fluido por partículas sólidas.

En el caso de los conjuntos de manguera, la mayoría de los contaminantes penetran durante su fabricación, principalmente durante el proceso de corte (o pelado).

Para evitar fallos del sistema, todos los conjuntos de manguera se deben limpiar antes de su utilización con un equipo de limpieza adecuado. Este dispositivo de limpieza primero lava el conjunto de manguera con un detergente y un agente anticorrosivo y después lo seca con aire comprimido.

2.50. Rangos de presiones para mangueras hidráulicas.

Tabla 3

Presiones de mangueras hidráulicas.

Baja presión (especiales) 1.2 MPa	Baja presión 1.7 MPa	Media presión 25 MPa	Alta presión 35 MPa
11.84 atm	16.777atm	246.730 atm	345.42 atm
1.200.000 Pa	1.700.000 Pa	25.000.000 Pa	35.000.000 Pa
12.000 hPa	17.000 hPa	250.000 hPa	350.000 hPa
1.200 kPa	1.700 kPa	25.000 kPa	35.000 kPa
12 bar	17 bar	250 bar	350 bar
174.045 psi	246.56 psi	3.625.94 psi	5.076.321 psi
12.23 kgf/cm ²	17.335 kgf/cm ²	254.928 kgf/cm ²	356.900 kgf/cm ²

2.51. Número De Reynolds.

Este número es adimensional y puede utilizarse para definir las características del flujo dentro de una tubería.

El número de Reynolds proporciona una indicación de la pérdida de energía causada por efectos viscosos. Observando la ecuación, cuando las fuerzas viscosas tienen un efecto dominante en la pérdida de energía, el número de Reynolds es pequeño y el flujo se encuentra en el régimen laminar. Si el Número de Reynolds es 2100 o menor el flujo será laminar. Un número de Reynolds mayor de 10 000 indican que las fuerzas viscosas influyen poco en la pérdida de energía y el flujo es turbulento.

2.52. Fluidos en tuberías.

La situación ideal del flujo en una tubería se establece cuando las capas de fluido se mueven en forma paralela una a la otra. Esto se denomina “flujo laminar”. Las capas de fluido próximas a las paredes internas de la tubería se mueven lentamente, mientras que las cercanas al centro lo hacen rápidamente.

Es necesario dimensionar las tuberías de acuerdo al caudal que circula por ellas, una tubería de diámetro reducido provocara elevadas velocidades de circulación y como consecuencia pérdidas elevadas por fricción; una tubería de gran diámetro resultara y difícil de instalar.



Figura 65 Flujo laminar

Fuente: <http://fisica.laguia2000.com/dinamica-clasica/flujo-laminar-y-flujo-turbulento>

Vemos una situación de flujo turbulento donde las partículas de fluido se mueven en forma desordenada con respecto a la dirección del flujo. La turbulencia es causada por el exceso de velocidad de circulación, por cambios bruscos del diámetro de la tubería, y por la rugosidad interna de la misma la turbulencia produce excesiva pérdida de presión en los sistemas y sobrecalentamiento del aceite. A menudo puede ser detectada por el ruido que produce la circulación por las tuberías. Para prevenir la turbulencia, las tuberías deben ser de diámetro adecuado, no tener cambios bruscos de diámetro u orificios restrictores de bordes filosos que produzcan cambios de velocidad.

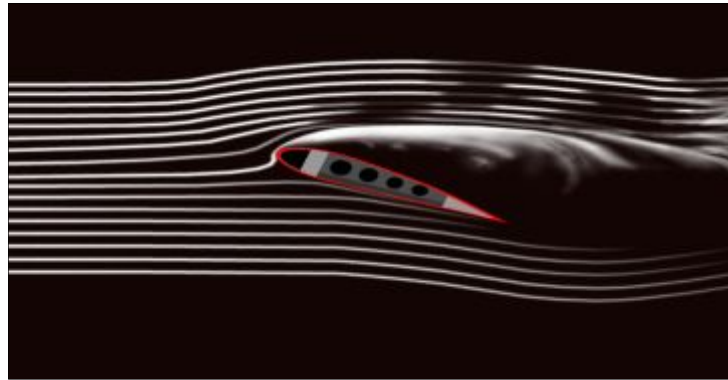


Figura 66 Flujo turbulento

Fuente: <http://fisica.laguia2000.com/dinamica-clasica/flujo-laminar-y-flujo-turbulento>

Para el transporte de líquido hidráulico se reconocen 3 tipos de canalizaciones:

- Línea principal.
- Línea secundaria.
- Línea de servicio.

2.52.2. Línea principal.

Es aquella que saliendo del tanque de la estación compresora conduce la totalidad del fluido. Debe tener una sección generosa considerando futuras ampliaciones de la misma.

2.52.3. Línea secundaria.

Son la que tomando el fluido de la principal se ramifican cubriendo áreas de trabajo y alimentación a las cañerías de servicio.

2.52.4. Línea de servicio.

Estas cañerías constituyen las alimentaciones a los equipos y dispositivos, en sus extremos se disponen acoplamientos rápidos y equipos de protección integrados por filtros, válvulas reguladoras.

2.53. Racores.

Estos elementos permiten el acoplamiento entre tuberías o la unión de las mismas con un componente del sistema. El racor consta de tuerca de unión, manguito y boquilla. El acople es una pieza metálica que se entalla en la manguera, la boquilla asegura una penetración progresiva y gradual en el caucho con el fin de proporcionar la estanquidad necesaria al conjunto. Los racores pueden ser de acero o de aleación de titanio¹³.



Figura 67 Racores

Fuente: <http://www.roydisa.es/productos/adaptadores-hidraulicos/>

¹³<http://ocw.unican.es/enseanzas-tecnicas/mecanica-de-fluidos-y-maquinas-hidraulicas/materiales/T06.pdf>

2.54. Líquidos Hidráulicos Sintéticos.

Estos líquidos poseen un campo de operación térmica más amplia que los fluidos de origen mineral, pueden operar a temperaturas realmente bajas (menores a $-54\text{ }^{\circ}\text{C}$); son de coloración verde, ámbar, Estos líquidos mejoran prácticamente, todos los índices y propiedades de las otras dos clases de fluidos. Las propiedades principales que debe presentar un fluido hidráulico son:

- Viscosidad adecuada
- Baja compresibilidad
- Buen comportamiento viscosidad/temperatura
- Buenas propiedades lubricantes
- Buena estabilidad térmica
- Buena estabilidad química (resistencia a la oxidación)
- Buena estabilidad al cizallamiento mecánico
- Bajo punto de congelación
- Buenas propiedades anticorrosivos
- Buen comportamiento con juntas y retenes
- Buenas propiedades desemulsionantes
- Buena filtrabilidad (en algunos casos es fundamental)

Si bien de forma general un fluido hidráulico debe presentar todas estas propiedades, según sea el diseño del equipo, en donde el tipo de bomba presente es un factor primordial, la aplicación y sobre todo las condiciones de servicio, unas propiedades cobrarán mayor importancia que otras y, por lo tanto, se deberán ver potenciadas.

Clasificación de los lubricantes líquidos industriales en función de la viscosidad.

Clasificación en función del nivel de calidad.

La clasificación más adoptada actualmente es la norma internacional ISO (Organización Internacional de Normalización), que define 17 categorías de fluidos hidráulicos (Familia H) según su naturaleza, propiedades y aplicaciones.

- Símbolo H: hidráulico
- Símbolo HF: hidráulico Fuego.

Norma ISO 6743-4. Clasificación de los fluidos hidráulicos (Familia H)

2.55. Líquidos de origen mineral.

Existen dos tipos de lubricantes minerales clasificados por la industria, grupo 1 y grupo 2 atendiendo a razones de calidad y pureza predominando el grupo 1. Es una base de bajo índice de viscosidad natural (SAE 15) por lo que necesita de gran cantidad de aditivos para ofrecer unas buenas condiciones de lubricación. El origen del lubricante mineral por lo tanto es orgánico, puesto que proviene del petróleo.

Los lubricantes minerales obtenidos por destilación del petróleo son fuertemente aditivados para poder:

- Soportar diversas condiciones de trabajo.
- Lubricar a altas temperaturas.
- Permanecer estable en un amplio rango de temperatura.
- Tener la capacidad de mezclarse adecuadamente con el refrigerante
- Tener un índice de viscosidad alto.

2.56. Skydrol

Es el nombre del líquido estándar en esta clase de fluidos. Los líquidos sintéticos presentan cuatro grandes inconvenientes.

- Son muy caros
- Solo admiten elastómeros de tipo etileno – propileno en las juntas y tuberías flexibles del sistema.
- Solo pinturas de la clase poliuretano son resistentes a su contacto
- Son más oxidantes que los líquidos de origen mineral

Además recuérdese que causan daños de consideración al hacer contacto con la piel o cualquier otro órgano, por lo cual se debe manejar con las medidas de seguridad adecuadas; como la protección mediante guantes, gafas, etc.

2.57. Soldadura.

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos pedazos de un material, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas, se puede agregar un material de aporte (metal o plástico), que al fundirse forma un charco de material fundido entre las piezas a soldar (el baño de soldadura) y, al enfriarse, se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón.

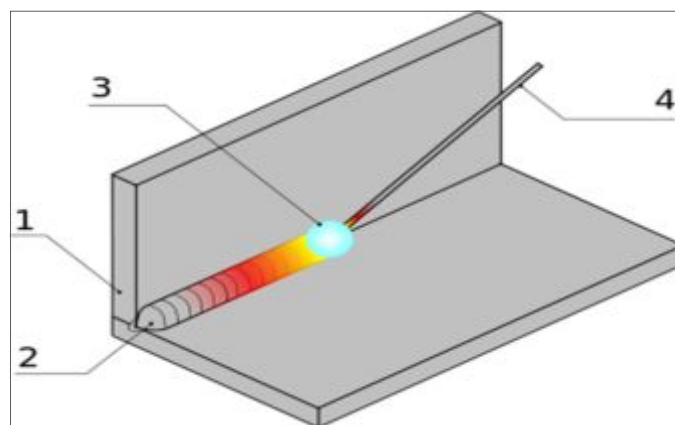


Figura 68 Soldadura

Fuente: <http://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/partes-soldadores-soldadora-electricos>.

2.57.1. Principio General de la Soldadura.

- 1.- Metal de base.
- 2.- Cordón de soldadura.
- 3.- Fuente de energía.
4. -Metal de aportación.

2.58. Sistemas de soldadura.

2.58.1. Soldadura Eléctrica.

Uso de la electricidad como fuente de energía para la unión metálica, la cual no requiere de material de aporte.

2.58.2. Soldadura por Arco.

Estos procesos usan una fuente de alimentación de soldadura para crear y mantener un arco eléctrico entre un electrodo y el material base para derretir los metales en el punto de la soldadura. Pueden usar tanto corriente continua (DC) como alterna (AC), y electrodos consumibles o no consumibles los cuales se encuentran cubiertos por un material llamado revestimiento. A veces, la región de la soldadura es protegida por un cierto tipo de gas inerte o semi inerte, conocido como gas de protección, y el material de relleno a veces es usado también.

2.58.3. Soldadura a gas.

Soldadura a gas de una armadura de acero usando el proceso de oxiacetilénico. El proceso más común de soldadura a gas es la soldadura oxiacetilénica, también conocida como soldadura autógena o soldadura oxicom bustible. Es uno de los más viejos y más versátiles procesos de soldadura, pero en años recientes ha llegado a ser menos popular en aplicaciones industriales.

2.59. Fuentes de energía.

Para proveer la energía eléctrica necesaria para los procesos de la soldadura de arco, pueden ser usadas un número diferentes de fuentes de alimentación. La clasificación más común son las fuentes de alimentación de corriente constante y las fuentes de alimentación de voltaje constante.

2.60. Acero.

El término acero sirve comúnmente para denominar, en ingeniería metalúrgica, a una aleación de hierro con una cantidad de carbono variable entre el 0,03 % y el 1,075 % en peso de su composición, dependiendo del grado. Si la aleación posee una concentración de carbono mayor al 2,0 % se producen fundiciones que, en oposición al acero, son mucho más frágiles y no es posible forjarlas sino que deben ser moldeadas.



Figura 69 Acero

Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=acero+inoxidable

2.60.1. Aplicaciones.

Es un acero estructural, utilizado en construcciones de estructuras metálicas, puentes, torres de energía, torre de comunicaciones y edificaciones remachadas, atornilladas o soldadas, herrajes, eléctricos y señalizaciones.

2.61. Plancha de Acero.

Las características importantes que presenta este material es que puede ser cortado, soldado y pintado fácilmente.

2.61.1. Aplicaciones.

En la construcción este tipo de material se utiliza para formar estructuras metálicas del banco con el fin de que los componentes tengan protección ante los agentes exteriores que pueden causar daño a la estructura o a la parte interna de los componentes.

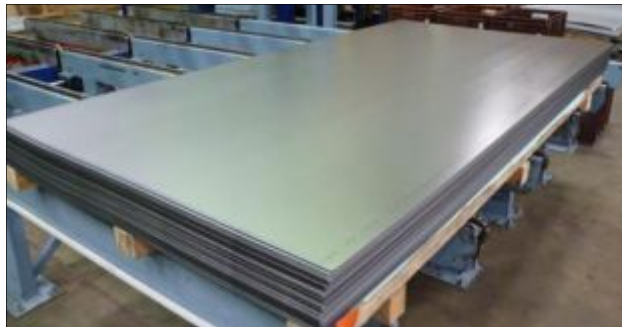


Figura 70 Plancha de acero.

Fuente: http://www.acenorchile.com/categorias.php?ca_codigo=6

CAPÍTULO III CONSTRUCCIÓN

3.1. Preliminares.

El presente capítulo contiene la información relativa a la construcción de una central hidráulica para un banco de comprobación de circuitos hidráulicos para la realización de las prácticas de los estudiantes de mecánica aeronáutica, indicando paso a paso los procedimientos realizados de manera amplia y ordenada.

3.2 Planteamiento de alternativas.

Previo al procedimiento de la construcción de una central hidráulica para un banco de comprobación de circuitos hidráulicos se realizó un análisis para ver cuál sería la mejor alternativa, para crear un ambiente, donde los estudiantes logren realizar prácticas de manera real, debido a que existen diversas formas para lograr el mismo objetivo se analizan las más importantes alternativas.

3.2.1 Alternativa A

En la alternativa A se analiza que la construcción de la central hidráulica debe ser con cañerías rígidas y con un depósito presurizado.

3.2.2 Alternativa B

En la alternativa B se analiza que la construcción de la central hidráulica debe ser construida con mangueras hidráulicas flexibles y con reservorio no presurizado.

3.3 Estudio de factibilidad

Para el estudio de factibilidad se considera los siguientes factores:

- **Factor operacional.-** El trabajo de los componentes al momento de funcionar deben mostrar resultados satisfactorios al emplearlos en las prácticas realizadas por los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías UGT.
- **Factor económico.-** Se estableció el factor económico considerando el valor que corresponde a cada uno de los componentes hidráulicos que van hacer utilizados en la central hidráulica, por tal razón la alternativa B es la más idónea debido a que en ella no se hace presente la compra de un reservorio presurizado como en la propuesta A.

Tabla 4

Tabla de valores de componentes hidráulicos.

NO	MATERIALES	AINSA	AINIV
1	Motor eléctrico trifásico	161.18	180.00
2	Tapa de tanque con respiradero	93.45	98.00
3	Válvula de alivio	105.57	125.00
4	Indicador de nivel con termómetro	27.59	32.00
5	Manómetro Usa 0-2000 psi	30.00	30.00
6	Manómetro Usa 0-5000 psi	30.00	30.00
7	Filtro de succión	25.04	28.00
8	Acople motor bomba	49.32	55.00
9	Bomba hidráulica de engranajes	262.43	280.00
10	Válvula reguladora de caudal	43.24	45.00

3.4 Selección de la mejor alternativa.

Para la selección de la mejor alternativa se elaboró una tabla que nos permita considerar la mejor opción en relación a los factores considerados anteriormente utilizado un mecanismo de puntuación.

Tabla 5

Selección de Mejor Alternativa.

	Alternativa A	Alternativa B
Operacional	8	7
Económico	5	9
Puntuación	7.3	8.3

Se adoptó la propuesta B, considerando que es la mejor alternativa en relación al factor económico.

3.5 Elementos hidráulicos utilizados.

3.5.1. Reservorio Hidráulico.

Para la construcción del reservorio hidráulico se utilizó media lámina de tool de acero inoxidable, este elemento nos permite contener el aceite hidráulico que será utilizado en todas las configuraciones del sistema y a su vez también recoge el aceite que retorna. Consta de un medidor de cantidad el cual nos permite verificar la cantidad precisa de aceite en el reservorio.

También consta de un filtro de succión el cual permite filtrar cualquier limalla o suciedad que por la fricción de los elementos como, la bomba y las válvulas pueden asentarse en el reservorio y contaminar el aceite.

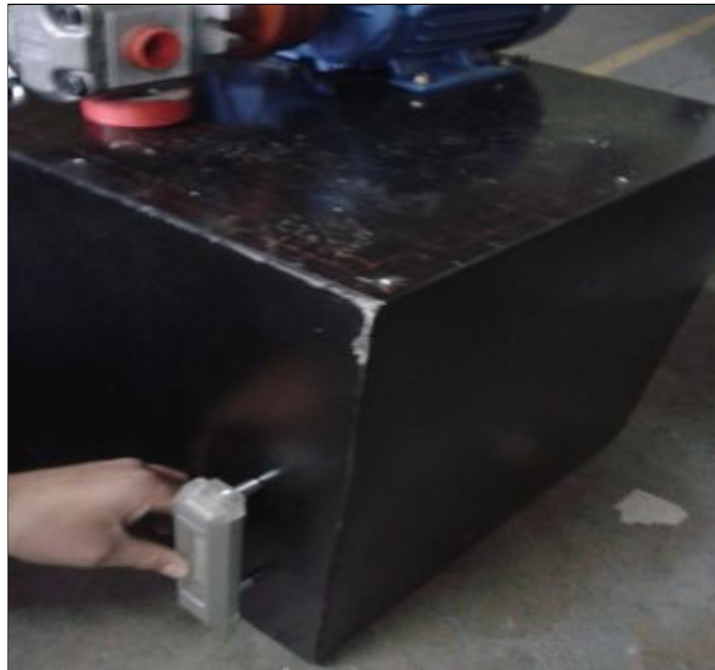


Figura 71 Reservorio Hidráulico.

3.6. Motor Eléctrico.

Para el accionamiento de la bomba hidráulica se utilizó un motor eléctrico de 1/4 de 1 hp, para ser accionado con energía eléctrica de 220 V el cual genera las revoluciones necesarias para hacer girar la bomba.



Figura 72 Motor Eléctrico

3.6.1. Válvulas Hidráulicas.

Para el ensamblaje de la central hidráulica se utilizó válvulas hidráulicas reguladoras de caudal y de presión, la función principal de estas válvulas es regular y proporcionar la presión adecuada para las diferentes configuraciones en el sistema hidráulico.

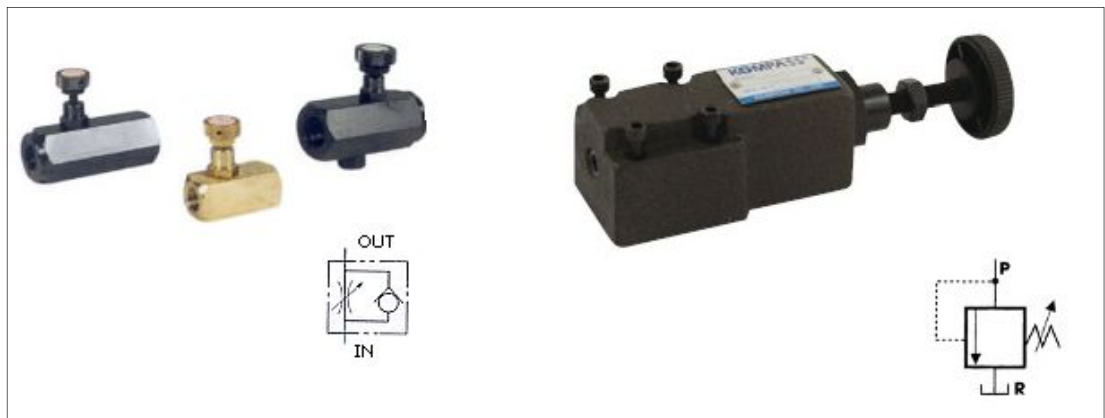


Figura 73 Válvulas Hidráulicas

3.6.2. Bomba Hidráulica.

También se utilizó una bomba hidráulica de engranajes 1.2 cc/rev que es la encargada de suministrar la presión a todo el sistema hidráulico.

3.6.3. Materiales en general.

Entre los materiales para la construcción de la central hidráulica, se utilizó cañerías y mangueras hidráulicas de 1/4", uniones 1/4", reductores de medida también dos T de 1/4" todo de material de acero. Brocas de diferentes medidas.

3.7. Descripción de instalación.

El proceso de instalación de todos los componentes se llevó a cabo mediante un análisis que consistió en la distribución de los equipos de forma

que ahorren la mayor cantidad de espacio posible de modo que todos los componentes ocupen un espacio mínimo sin perjudicar la funcionalidad de los mismos. Para lograr este objetivo fue necesario elaborar un diseño el cual permitió la fácil construcción y así cumplir el objetivo planteado.

3.7.1. Materiales Utilizados.

Para la construcción de la central hidráulica se utilizó varios elementos, algunos de estos fueron construidos como el reservorio hidráulico y otros fueron adquiridos mediante la compra tales como:

- Motor eléctrico
- Tapa de tanque con respiradero
- Válvula de alivio
- Indicador de nivel con termómetro
- Manómetro Usa 0-1000 psi
- Manómetro Usa 0-3000 psi
- Filtro de succión
- Acople motor bomba
- Bomba hidráulica de engranajes
- Válvula reguladora de caudal

3.8. Construcción.

3.8.1. Construcción del reservorio hidráulico.

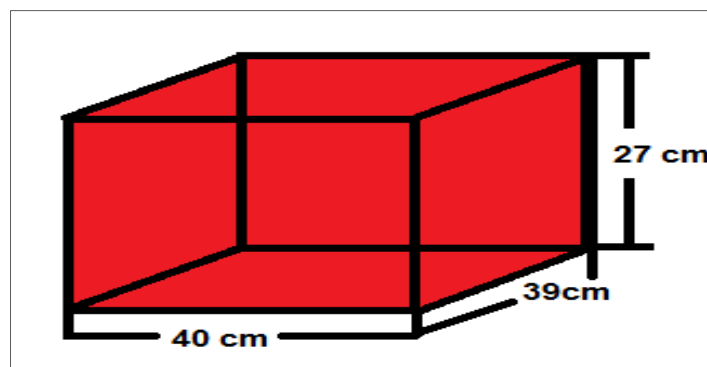


Figura 74 Medidas del Reservorio

Para realizar la construcción del reservorio hidráulico se partió de la necesidad de construir un elemento el cual nos permitirá almacenar el aceite hidráulico y a su vez también se use como base para el conjunto motor eléctrico de $\frac{1}{4}$ de 1 hp (kw) de 1730 rpm y la bomba hidráulica.



Figura 75 Medición del Reservorio

El reservorio está construido con una lámina de tool de acero inoxidable de dos milímetros (2 mm) de espesor, lo primero que se realizó fue medir la lámina con la ayuda de un flexómetro y un lápiz para marcar las medidas, una vez medido se procedió a cortar con la ayuda de una cortadora eléctrica.



Figura 76 Corte del reservorio

Una vez cortadas las piezas del reservorio de la lámina de tool se procedió a limar los filos para evitar cortes con las limallas existentes después del corte, con la ayuda de una pulidora eléctrica, siempre utilizando la ropa de trabajo adecuada.



Figura 77 Soldado del reservorio

3.8.2. Montaje de tapa y mirilla.

Cuando el proceso de cortado y limado se completó se procedido a soldar cada una de las partes del reservorio, para esto se utilizó suelda eléctrica con un voltaje de 110 V, y electrodos 6011. Quedando listo para realizar el pulimiento de los cordones de la suelda. Luego se procedió a perforar los orificios para empotrar el medidor de cantidad de aceite.



Figura 78 Medidor de cantidad

Posterior a esto se tomó medidas en la tapa del reservorio con la ayuda de una regla metálica y un lápiz dermatográfico para ser perforada con la ayuda de un taladro neumático y una broca de 3/8 de acero y poder así colocar los ocho pernos de 3/8 de rosca milimétrica para sujetar la tapa al tanque.



Figura 79 Medidas de la tapa del reservorio

Una vez que terminamos de perforar los orificios donde van los pernos que sujetan la tapa, se coloca ocho tornillos de acero los cuales son encargados de mantener la tapa fija al tanque.



Figura 80 Perforación de la tapa del reservorio

También se realizó la perforación de los orificios en la parte superior de la tapa del reservorio con la ayuda de una broca 3/8 para colocar el motor eléctrico y para la base de la bomba hidráulica.



Figura 81 Perforación de orificios para motor y bomba

También procedí a limpiar de manera exhaustiva el reservorio con la ayuda de una franela y agua para estar seguro de que no tiene ninguna falla.

3.8.3. Perforación de orificios para manómetros y válvulas.



Figura 82 Banco hidráulico (Estructura)

Se procedió a hacer una limpieza de toda la superficie de la estructura con ayuda de un guaipe húmedo, donde posteriormente van a estar colocados los componentes de la central hidráulica como la válvula reguladora de caudal, la válvula reguladora de presión y manómetros.

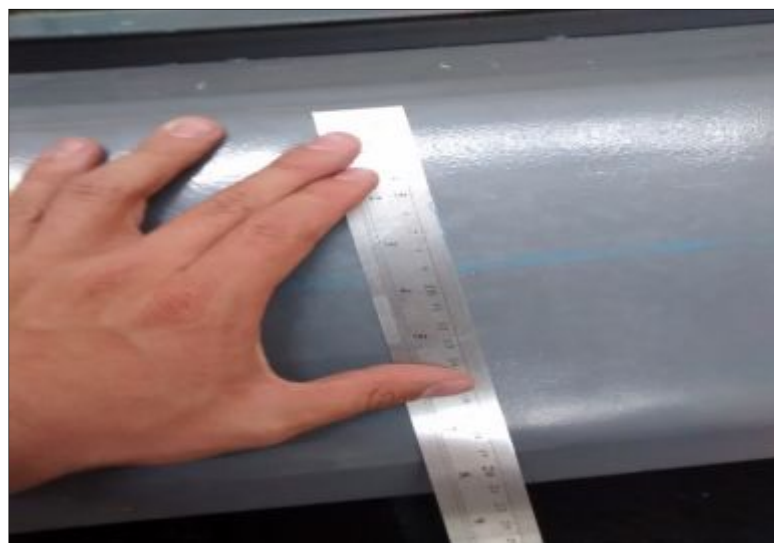


Figura 83 Toma de medidas.

Con la ayuda de una regla metálica y un lápiz dermatográfico se procedió a medir los espacios físicos que requería cada componente, haciendo como primer paso una línea recta a lo largo de la estructura la cual nos sirvió de guía para realizar la medición.



Figura 84 Toma de medidas con los componentes.

Luego de haber ubicado en una posición adecuada los componentes se procedió a marcar para perforar los orificios donde van alojados los mismos, como muestra la figura.



Figura 85 Perforación de orificios

Una vez que las medidas fueron marcadas en la estructura se procedió a perforar con la ayuda de un taladro neumático y una broca de 3/16, este trabajo se repitió varias veces.



Figura 86 Limado de orificios.

Se lima los orificios con una lima de acero y el taladro neumático, donde van ir ubicados los manómetros de presión.



Figura 87 Comprobación de orificios.

También mientras realizaba los orificios fue muy importante tener a la mano los componentes: manómetros y válvulas, por que sirvió para ir midiendo dichos orificios como muestra la figura.



Figura 88 Limado de orificio del pulsador.

3.8.4. Montaje de servicios al reservorio.

En este paso con la ayuda de una lima triangular se limo todo el contorno del orificio ya que existía presencia de limallas.



Figura 89 Ubicación de la mirilla de nivel de fluido hidráulico.

También en el proceso de la construcción fue colocada una mirilla que nos sirve para observar la cantidad y la temperatura del aceite que se encuentra en el reservorio.



Figura 90 Orificio para retorno del aceite.

Para el servicio de retorno, fue necesario hacer un orificio en uno de los costados del reservorio con la ayuda de una tuerca la cual va a sostener al filtro.



Figura 91 Filtro de retorno.

El filtro de retorno fue colocado con la finalidad de filtrar todas las impurezas del aceite en el momento que este retorna del sistema y así mejorar el funcionamiento de la central hidráulica.



Figura 92 Orificio de drenaje.

También es muy importante que la central hidráulica tenga un orificio por donde drenar el aceite en caso de requerirlo, con este fin se le perforar en la parte interior como muestra la figura.



Figura 93 Empaque sellado hermético

El empaque es de corcho el cual fue hecho a la medida del reservorio y permite tener un mejor sellado entre la tapa y el tanque para que no exista rozamiento entre metales.

3.8.5. Limpieza y pintado del reservorio hidráulico.



Figura 94 Lijado del reservorio.

Una vez que el reservorio fue terminado con su respectiva tapa, se procedió a lijarlo con lija de hierro número 100 también se limpió con thinner para posteriormente ser pintado con pintura sintética color negro.



Figura 95 Lijado de tapa.

La tapa del reservorio también fue lijada con lija de hierro número 100 también se limpió con thinner para posteriormente ser pintado con pintura sintética color negro.



Figura 96 Superficie pintada.

Toda la superficie externa fue pintada menos la parte interna por el aceite hidráulico que va en su interior y dañaría la pintura.

3.8.6. Montaje de componentes de la central hidráulica.

Una vez que el reservorio fue lijado y pintado lo siguiente que se realizó fue el montaje de todos los componentes que la conforman, como muestran las figuras.



Figura 97 Montaje del motor.

Lo primero que se monto fue el motor en la base que consta de cuatro orificios para cuatro pernos de acero de 5/16x1 y tuercas de presión las cuales fueron sujetos con la ayuda de una llave 1/2.



Figura 98 Montaje de la bomba hidráulica.

Segundo elemento fue la bomba hidráulica la cual va en una base la cual está hecha de un lámina de tool de cuatro milímetros y posee dos orificios los cuales son donde va alojada la bomba con dos pernos de acero los cuales fueron sujetos con la llave de boca de 1/2.



Figura 99 Montaje del acople.

Posterior a la ubicación del motor eléctrico y la bomba hidráulica fue montado el matrimonio el cual une a estos dos componentes como un solo elemento como se muestra en la figura.



Figura 100 Montaje de la tapa de llenado.

Uno de los componentes importantes que tiene la central hidráulica fue la tapa de llenado la cual está ubicada en un extremo en la parte superior y consta de un filtro y respiradero en un solo elemento.

3.8.7. Elementos internos del reservorio.



Figura 101 Retorno interno.

Terminación del retorno en el interior del tanque de aceite el cual está ubicado de manera que el aceite que retorna del sistema choque con la pared del reservorio y así no forme burbujas que a su vez esto generara cavitación en las cañerías.



Figura 102 Drenaje.

Está ubicado en la parte inferior del tanque de aceite, este orificio nos servirá como drenaje cuando vayamos a cambiar de aceite o se de mantenimiento a la central hidráulica, este drenaje fue instalado con la ayuda de una llave de 1/2.



Figura 103 Filtro de succión.

Un elemento importantes de la central es el filtro de succión está conectado con racores de 1/2 y tiene una curvatura para mejor absorción del líquido hidráulico.

3.8.8. Montaje de válvulas y manómetros a la estructura del banco hidráulico.

Después de realizar las medidas en la superficie del banco se procedió a la perforación de los orificios donde fueron alojados los manómetros y las válvulas, tanto la de alivio como de caudal. Para esta tarea se utilizaron las siguientes herramientas:

- Taladro neumático
- Extensión neumática
- Brocas de 1/8, 1/4
- Limas plana y redonda
- Fresadora

Con la ayuda de una lima cuadrada de picado doble para latón se procedió a limar el contorno del orificio donde va alojado el pulsador eléctrico este limado se lo hizo para dejar un acabado liso en la estructura.



Figura 104 Instalación completa de la central hidráulica.

Una vez realizados y terminados los procedimientos de medición y perforación en la estructura se procedió a la instalación de los manómetros y válvulas y el interruptor eléctrico dando así terminada la central hidráulica.

3.8.9. Pruebas de funcionamiento.

Para realizar las pruebas de funcionamiento de la central hidráulica primero se realizó una prueba de verificación de fugas de los componentes que la conforman como son las válvulas y manómetros y el conjunto de motor y bomba y uniones de mangueras y cañerías, para esto se tomó en cuenta también la cantidad de aceite en el reservorio que se efectuó la prueba con una cantidad mínima de cuatro galones de aceite hidráulico.



Figura 105 Verificación de fugas en el sistema.

Lo primero que se realizó fue inspeccionar la disponibilidad de una fuente eléctrica de 220 V y hacer la respectiva conexión, posteriormente se abrió las válvulas de caudal y alivio para que la presión fluya sin restricción. Al hacer las pruebas de funcionamiento, se miró el nivel de aceite hidráulico en el reservorio, para asegurarnos de que fuera el nivel correcto, (sobre la línea roja en el medidor) luego de esto se procedió a encender la central hidráulica.

También se realizó una inspección visual de todos los componentes que estuviesen bien ajustados y bien acoplados a la estructura metálica, para evitar que al momento que estuviese encendida la central hidráulica tener incidentes.

Se realizó una inspección de las cañerías y mangueras hidráulicas que quedasen bien ajustadas para evitar fugas de aceite, y así evitar que se derrame en la estructura.

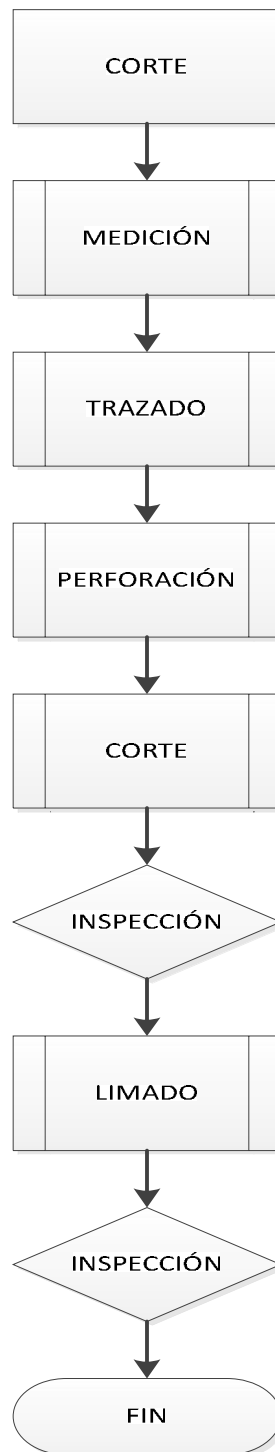
Una vez que se tuvo encendida la central hidráulica, nos arrojó información como presión y caudal, parámetros con los cuales eran los principales objetivos de esta prueba de funcionamiento y operación.

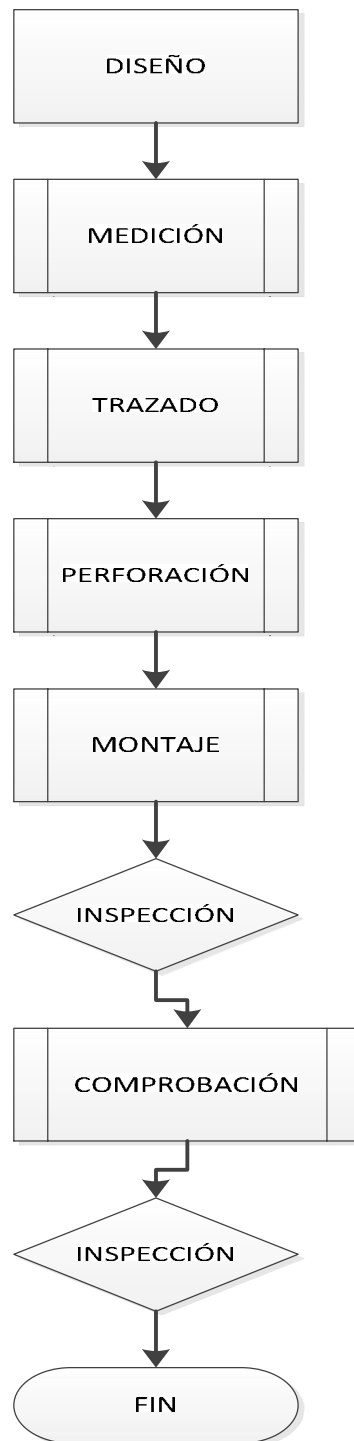
Finalmente para asegurarnos que la presión sea la suficiente, se realizó una prueba con un actuador de doble efecto dando como resultado un ensayo exitoso ya que la extensión y retracción del actuador fue la correcta, la extensión del actuador fue en un tiempo de 10 segundos.



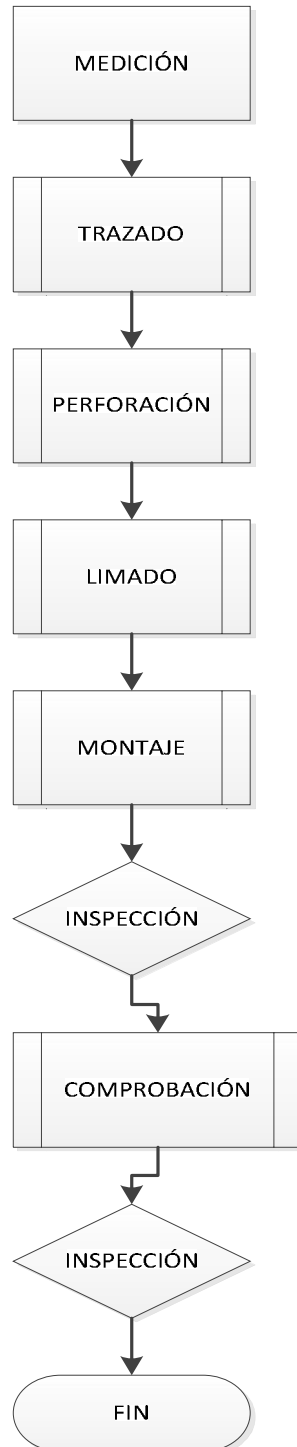
Figura 106 Verificación del sistema con actuador.


3.9. Diagrama de procesos de construcción del reservorio.



3.10. Diagrama de procesos de construcción de la central hidráulica.

3.11. Diagrama de procesos de montaje de la central hidráulica a una estructura metálica.



<p style="text-align: center;">UGT</p> 	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág. 1 de 3
	“CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL HIDRÁULICA PARA UN BANCO DE COMPROBACIÓN DE CIRCUITOS HIDRÁULICOS PARA LOS LABORATORIOS LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”	Código: UGT – MOCH
	Elaborado por: López Cadena Juan Carlos	Revisión Nº: 01
	Aprobado por: Tlgo. Alejandro Proaño	Fecha : Marzo 2015
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Detallar los procedimientos, de operación y manipulación de la central hidráulica.</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Contribuir información apropiada para la utilización correcta de la central hidráulica de la Unidad de Gestión de Tecnologías, y aportar al operador los pasos que deben seguir.</p> <p>3. PROCEDIMIENTOS ANTES DE LA OPERACIÓN</p> <p>a) Verificar que se cuente con una conexión de corriente eléctrica de 220 V.</p> <p>b) Debemos asegurarnos que el botón de control de encendido se encuentre en la posición apagado (OFF).</p> <p>c) Verificar que la central hidráulica se encuentre conectada a la corriente eléctrica.</p> <p>d) Verificar que el nivel de aceite este dentro del nivel de operación. (sobre la línea roja de marcación mínima del indicador de nivel).</p>		

- e) **PRECAUCIÓN**, La válvula de alivio no debe ser manipulada debido a que se encuentra regulada para la operación de la central hidráulica.
- f) Verificar que la válvula de control de caudal este totalmente abierta al momento de encender la central hidráulica, para evitar sobrepresiones de la bomba hidráulica.
- g) Estar seguro que las cañerías y mangueras hidráulicas se encuentren bien ajustadas.
- h) Utilice equipos de protección personal, zapatos puntas de acero, gafas de protección translucidas, Orejeras, guantes de fuerza, overol.
- i) Importante que las personas que van a realizar las prácticas no estén utilizando anillos, pulseras, cadenas, relojes, las manos deben estar libres de cualquier objeto metálico.



Lentes de seguridad



Botas de seguridad



Guantes



1. PASOS DE OPERACIÓN.

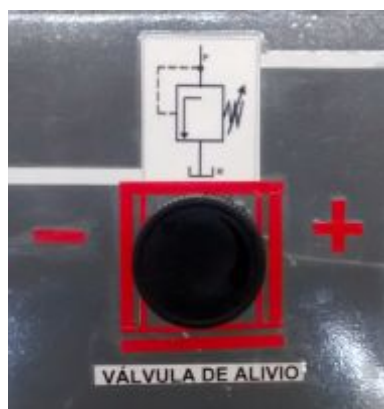
- a) Encender el interruptor de control de encendido a la posición **(ON)**.



- b) Esperar 10 segundos a que todo el sistema se estabilice.
c) Verificar la presión de salida de la bomba que se muestra en el manómetro (0 a 1000 PSI), indique 200 PSI.



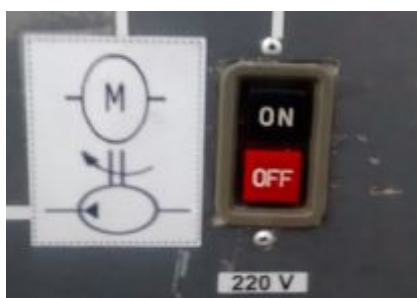
NOTA: No manipular la válvula de alivio, se encuentra regulada para trabajar a 200 psi, si manipula la válvula de alivio, no cerrarla en su totalidad (+), porque se tapona la presión de la bomba.



- d) Para aumentar o disminuir el flujo, manipular únicamente la válvula de caudal.




- e) En caso de emergencia apagar el interruptor con el control de encendido de la central hidráulica.



2. DESPUÉS DE LA OPERACIÓN.

- Apagar la central hidráulica presionando el botón de OFF, en el control de encendido.
- Desconectar la central hidráulica de la fuente eléctrica.
- Rutiar y almacenar el cable de poder de la central hidráulica.
- Verificar fugas de aceite en los acoples de las cañerías, mangueras y demás componentes de la central hidráulica.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD

<p style="text-align: center;">UGT</p> 	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág. 1 de 3
	TEMA: “CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL HIDRÁULICA PARA UN BANCO DE COMPROBACIÓN DE CIRCUITOS HIDRÁULICOS PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE”	Código: UGT-MMCH
	Elaborado por: López Cadena Juan Carlos	Revisión Nº: 01
	Aprobado por: Tlgo. Alejandro Proaño	Fecha : Marzo 2015
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Mantener los componentes de la central hidráulica tales como bomba, motor, filtros, válvulas, y cañerías en condiciones de operación para realizar sus prácticas.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Mantener en funcionamiento la central hidráulica, el presente documento está dirigido al personal encargado de efectuar el mantenimiento de los equipos del laboratorio de Mecánica Aeronáutica.</p> <p>3. MANTENIMIENTO PERIÓDICO</p> <p>3.1 TRIMESTRAL.</p> <p>a) Inspeccionar estado de cañerías y mangueras, que no presenten roturas, rajaduras o fugas. Siendo el caso remplazar por nuevas que cumplan las especificaciones marcadas en las mismas.</p> <p>b) Inspeccionar el cable evidenciar que no exista cortes ni daños de ningún tipo. Siendo el caso remplazar por cable de alta tensión tres en uno N° 14.</p>		

- c) Verificar el ajuste del matrimonio que une los ejes de la bomba y el motor, no debe existir juego entre las dos partes del acople analizar la causa y efectuar el remplazo del elemento deteriorado.

3.3 SEMESTRAL.

- a) Remover y limpiar el filtro de llenado, que se encuentra ubicado en la tapa del reservorio.
- b) Verificar las uniones de los manómetros y válvulas.
- c) Chequear las líneas y conexiones para evitar posibles fugas del líquido hidráulico.

3.4 ANUAL.

- a) Revisar el nivel de fluido hidráulico del reservorio, Si fuera necesario llenar con fluido hidráulico multigrado N° ISO 68AW.
- a) Inspeccionar el reservorio que no haya fisuras y corrosión en la parte externa.
- b) Verificar los pernos de sujeción de la bomba (2) y del motor (4) que no estén flojos, si existe esta novedad realice un reajuste.

3.5 SERVICIO DE LÍQUIDO HIDRÁULICO.

Para el servicio de aceite al sistema se procederá de la siguiente manera.

- Abrir la tapa de llenado en el reservorio.
- Llenar con aceite hidráulico ISO 68AW.
- Verificar que el nivel de aceite se encuentre sobre la línea roja del medidor.

- Cerrar la tapa de llenado.
- Limpiar el contorno, si fue derramado el aceite.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD

3.12. Presupuesto.

Se realizó un análisis de costos con la finalidad de exponer la cantidad requerida para realizar el presente proyecto.

3.12.1. Costos primarios.

Tabla 6

Costos primarios para la construcción de la central hidráulica.

No	MATERIAL	\$ V/U	\$ V/T
1	Motor eléctrico	161	161
2	Tapa del tanque	94	94
3	Válvula de alivio	106	106
4	Indicador de aceite	28	28
5	Manómetros	30	60
6	Filtros	25	50
7	Acople motor bomba	50	50
8	Bomba hidráulica	262	262
9	Válvula reguladora de caudal	43	43
10	Reservorio	100	100
11	Cañerías	70	70
12	Mangueras	90	90
13	Acoples	20	20
14	Varios	60	60
TOTAL			1194

3.13. Costos secundarios.

Tabla 7

Costos secundarios invertidos en el proyecto.

CANTIDAD	MATERIAL	V/U	V/T
5	Anillados	1.50	7,50
5	Empastado	8	40
---	Alimentación	500	500
---	Transporte	100	100
850	Copias	0.02	17
---	Vivienda	420	420
---	Material de oficina	-----	50
SUBTOTAL			\$1134,5

3.14. Costos Totales.

Tabla 8

Costos totales invertidos en el proyecto.

Costos Primarios	\$ 1194,0
Costos Secundarios	\$ 1134,5
Costo Total Proyecto	\$2328,5

El costo del Trabajo de investigación tiene un costo total \$ 2328,5 dólares americanos.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

- Se recopiló información referente a sistemas hidráulicos, la cual nos ayudó a tener lineamientos claros para la construcción y elaboración de la central hidráulica.
- Se estableció los requerimientos técnicos previo a la construcción de la central hidráulica, los cuales facilitaron la culminación satisfactoria de este proyecto.
- Se elaboró la central hidráulica para los laboratorios de la carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad De Gestión De Tecnologías, aportando con los implementos necesarios para una mejor enseñanza.
- Se realizó las pruebas de funcionamiento oportunas a la central hidráulica para verificar la operación y funcionamiento de cada uno de los componentes que la conforman.
- Se elaboró los manuales de operación y mantenimiento, mismos que describen los procesos para dar un correcto uso a la central así como permiten reemplazar partes de la misma que hayan dejado de operar.

4.2. Recomendaciones.

- Se recomienda utilizar de manera correcta la central hidráulica y sus componentes al momento de realizar las prácticas con el personal, mediante la utilización de los manuales para prevenir accidentes en el laboratorio.
- Todo el personal que vaya a ingresar al laboratorio de prácticas lo debe hacer con el equipo de protección adecuada y tener siempre en cuenta la normas de seguridad para evitar accidentes.
- Se recomienda que una o varias personas realicen la limpieza del área al terminar las prácticas, Y sobre todo dejar libre de residuos peligrosos, y de esta manera se ayudaría a preservar la vida útil de los implementos mencionados.
- Es necesario verificar el estado de la central hidráulica de acuerdo a los manuales y así garantizar el óptimo desempeño de la central hidráulica.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

- **Habilidades.-** Existen diferentes definiciones que intentan englobar el concepto de habilidad. Es el grado de competencia de un sujeto concreto frente a un objetivo.
- **Implementación.-** Poner en funcionamiento, aplicar los métodos y medidas necesarios para llevar algo a cabo.
- **Movimiento.-** Cambio de posición de un cuerpo respecto de un sistema de referencia.
- **Objetivo.-** Relativo al objeto en sí, independientemente de juicios personales.
- **Observación.-** Acción y resultado de observar.
- **Simulador.-** Dispositivo o sistema diseñado para simular un determinado proceso como si fuera real.

ABREVIATURAS.

- **FAA.-** Administración Federal de Aviación de estados unidos
- **E.S.P.E.-** Escuela Superior Politécnica del Ejército
- **P.D.F.-** “Portable Document Format” Formato De Documento Portable
- **UNE.-** Una Norma Española.
- **ISO.-** Organización Internacional de Normalización.
- **VDMA.-** Asociación de instituciones de ingeniería alemanas.
- **CETOP.-** Comité europeo de transmisiones oleo hidráulicas y neumáticas.
- **DIN.-** Instituto Alemán de Normalización.
- **DAC.-** Dirección de la Aviación Civil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- <http://www.slideshare.net/jemosquera/fundamentos-bsicos-de-sistemas-hidrulicos-9837065> [Citado el 08-12-2014].
- http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica.htm [Citado el 08-20-2014].
- <http://es.scribd.com/doc/12390943/Circuitos-basicos-Hidraulicos> [Citado el 09-10-2014].
- http://es.wikipedia.org/wiki/Mec%C3%A1nica_de_fluidos [Citado el 10-03-2014].
- <http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensor%20hidraulico.htm> [Citado el 10-14-2014].
- <http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensor%20hidraulico.htm> [Citado el 10-24-2014].
- <http://industrial-automatca.blogspot.com/2011/06/deposito-hidraulicos.html> [Citado el 10-28-2014].
- http://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1lvula_de_alivio_de_presi%C3%B3n [Citado el 11-06-2014].
- http://demo.imh.es/Electroneumatica/Ud03/modulos/m_en001/ud04/html/en0_ud04_133_con.htm [Citado el 11-14-2014].
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_\(hidr%C3%A1ulica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_(hidr%C3%A1ulica)) [Citado el 11-21-2014].
- <http://sitioniche.nichese.com/simbologia-hidra.html> [Citado el 12-04-2014].
- <http://ocw.unican.es/enseanzas-tecnicas/mecanica-de-fluidos-y-maquinas-hidraulicas/materiales/T06.pdf> [Citado el 12-17-2014].

ANEXOS

