



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES.

TEMA: “REHABILITACIÓN DE LOS FLAPS MEDIANTE UN
SISTEMA HIDRÁULICO DE LA AERONAVE CESSNA A37B
PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”

AUTOR: KLEBER ISRAEL CAISAGUANO CHICAISA

DIRECTOR: TLGO. ALEJANDRO PROAÑO

LATACUNGA

2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS****CERTIFICACIÓN**

El trabajo titulado: **“Rehabilitación De Los Flaps Mediante Un Sistema Hidráulico de la Aeronave Cessna A37B para la Unidad de Gestión De Tecnologías”**, realizado por el Sr. Kleber Israel Caisaguano Chicaiza con C.I. 0503999310, ha sido revisado periódicamente y cumple con las normas 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.

Tlgo. Alejandro Proaño.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Mayo del 2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Kleber Israel Caisaguano Chicaisa.

Declaro que:

El proyecto de grado denominado **“REHABILITACIÓN DE LOS FLAPS MEDIANTE UN SISTEMA HIDRÀULICO DE LA AERONAVE CESSNA A37B PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”**, ha sido desarrollado en base a una investigación científica exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporaron en la biografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

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

Kleber Israel Caisaguano Chicaisa
C.C: 050399931-0

Latacunga, mayo del 2015

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

AUTORIZACIÓN

Yo, Kleber Israel Caisaguano Chicaiza

Autorizo a la universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE la publicación en la biblioteca virtual de las Institución, del trabajo **“REHABILITACIÓN DE LOS FLAPS MEDIANTE UN SISTEMA HIDRÁULICO DE LA AERONAVE CESSNA A37B PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusividad responsabilidad y autoría.

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

Kleber Israel Caisaguano Chicaiza

C.C: 050399931-0

Latacunga, mayo del 2015

DEDICATORIA

Con nuestro más sincero y profundo sentimiento dedicamos este trabajo al creador por permitirme con cada día más de vida, trepar un escalón más y así haber llegado a la culminación de este proyecto, a mis padres por haberme guiado por el camino del bien ya que sin el apoyo de ellos no hubiese podido hacer posible esto, a mis queridos compañeros y a todas las personas que de una forma u otra ha hecho posible la culminación de nuestros estudios.

Gracias a todos los maestros que depositaron en nosotros sus vastos conocimientos para alcanzar mis objetivos y ser un hombre de bien y útil a la sociedad.

Kleber Israel Caisaguano Chicaísa.

AGRADECIMIENTO

A mis padres

Agradecemos a nuestro padres porque gracias a su cariño, guía y apoyo hemos llegado a realizar uno de nuestros anhelos más grandes de la vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en nosotros se depositó y con los cuales hemos logrado terminar nuestros estudios secundarios que constituyen el legado más grande que pudiéramos recibir y por lo cual viviremos eternamente agradecidos.

Al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, a sus Maestros, que con paciencia y empeño brindaron los conocimientos necesarios para llegar a cumplir uno de los objetivos más grandes de mi vida que es el de ser un Técnico de Aviación

A todos ellos mis más sincero agradecimiento.

Kleber Israel Caisaguano Chicaiza.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ABSTRACT	xviii
CAPÍTULO I	1
TEMA.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivo general.....	4
1.5 Objetivos específicos	4
1.6 Alcance	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Descripción del ala.....	5
2.2 Alerones.....	6
2.3 Spoilers	7
2.4 Los flaps o alerones de sustentación.....	7
2.5 Tipos	10
2.5.1 Flaps del borde de ataque	10
2.5.2 Flaps del borde de salida	11
2.5.3 Flap sencillo	11
2.5.4 Flap de intradós	11
2.5.5 Flap zap	11
2.5.6 Flap fowler	12
2.5.7 Flap ranurado.....	12
2.6 Uso De Los Flaps	12

2.7 Extensión Y Retracción de los Flaps.....	14
2.8 Descripción y Operación	15
2.8.1 Flaps	15
2.8.2 Actuadores de los Flaps.....	16
2.8.3. Trasmisor de Posición de los Flaps	16
2.8.4. Indicador de Posición de los Flaps.....	17
2.8.5. Interruptor de los Flaps	17
2.8.6. Interruptor de Control de Desplazamiento de los Flaps	17
2.9 Fundamentos de la Hidráulica	18
2.10 Fluido	18
2.11 Propiedades de los Fluidos.....	18
2.11.1 Densidad.....	19
2.11.2 Compresibilidad	19
2.11.3 Viscosidad.....	19
2.11.4 Punto de Inflamación	19
2.11.5 Punto de Combustión.....	20
2.11.6 Punto de Congelación.....	20
2.12 Circuito hidráulico básico	20
2.13 Mecánica de fluidos	21
2.13.1 Presión.....	22
2.13.2 Caudal.....	22
2.13.3 Índice de viscosidad.....	22
2.14 Resistencia a la Oxidación.....	22
2.15 Capacidad de Lubricación.....	23
2.16 Cavitación	23
2.17 Central Hidráulica	23
2.18 Energía Hidráulica.....	24
2.19 Principio de Bernoulli	24
2.20 Componentes de una Central Hidráulica	25
2.21 Reservorio Hidráulico.....	25
2.22 Tipos	25
2.22.1 Reservorio No Presurizado	25
2.22.2 Reservorio Presurizado.....	26
2.23 Símbolos ISO del tanque hidráulico.....	26

2.24 Tapón de Llenado	27
2.25 Mirilla.....	27
2.26 Tuberías de suministro y retorno	27
2.27 Drenaje	27
2.28 Acople Motor Bomba.....	28
2.29 Válvula de alivio	28
2.30 Válvula Reguladora de Caudal	28
2.31 Filtro de Succión	29
2.32 Características del Filtro	29
2.33 Tipos de Filtros Hidráulicos.....	30
2.33.1 Filtros en el lado de presión.....	30
2.33.2 Filtros de Retorno.....	30
2.33.3 Filtros fuera de Línea	31
2.33.4 Filtros de aireación dentro del tanque.....	31
2.33.5 Filtro de venteo, respiración o de aire	31
2.33.6 Filtro de recirculación	31
2.33.7 Filtro de llenado	31
2.34 Manómetro.....	32
2.35 Trazado / instalación / de líneas hidráulicas.	32
2.36 Contaminación de los circuitos hidráulicos.	38
2.37 Bombas hidráulicas.....	38
2.38 Clasificación De La Bombas	38
2.38.1 Hidrostáticas	39
2.38.2 Hidrodinámicas	39
2.38.3 Bombas de desplazamiento positivo o volumétrico:.....	39
2.38.4 Bombas volumétricas rotativas o rotoestáticas:.....	40
2.38.5 Bomba centrífuga:.....	40
2.39 Simbología CETOP.....	41
2.40 Símbolos de Línea	42
2.40.1 Símbolos de Líneas que se juntan	43
2.40.2 Símbolos de líneas flexibles.....	43
2.40.3 Símbolos de flechas.....	43
2.40.4 Símbolos del Estanque o reservorio	44
2.40.5 Símbolos de Filtros de Aceite	44

2.40.6 Símbolo de Cilindros.....	45
2.40.7 Símbolos de Elementos de Activamiento.....	45
2.40.8 Bomba y Motor.....	46
2.40.9 Símbolos de Bombas.....	46
2.40.10 Símbolo de Bomba de Desplazamiento Fijo Unidireccional.....	47
2.40.11 Símbolo de Bomba de Desplazamiento Fijo Bidireccional.....	47
2.40.12 Símbolos de Bomba de Desplazamiento Variable.....	48
2.40.13 Símbolos de los Motores Hidráulicos.....	49
2.40.14 Símbolos de Instrumentos.....	49
2.40.15 Símbolos de Válvulas.....	50
2.40.16 Símbolos de Válvulas Gráficos.....	50
2.40.17 Válvula de tres posiciones y 4 vías.....	51
2.40.18 Flechas.....	51
2.40.19 Posición Adelante.....	52
2.40.20 Posición Neutra.....	52
2.40.21 Posición Reversa.....	53
2.40.22 Centros de la válvula.....	53
2.40.23 Válvula de Alivio de Presión.....	54
2.40.24 Válvula Reductora de Presión.....	54
2.40.26 Válvula Check.....	55
CAPÍTULO III.....	56
DESARROLLO DEL TEMA.....	56
3.1 Preliminares.....	56
3.2 Desarrollo de la Propuesta.....	56
3.2.1 Situación Actual de la Aeronave.....	56
3.3 Descripción de las alternativas.....	57
3.3.1. Primera alternativa.....	57
3.3.2 Segunda alternativa.....	58
3.3.3 Análisis de factibilidad.....	58
3.4 Primera alternativa.....	58
3.4.1 Ventajas.....	58
3.4.2 Desventajas.....	58
3.5 Segunda alternativa.....	59
3.5.1 Ventajas.....	59

3.5.2 Desventajas	59
3.6 Estudio de factibilidad	59
3.7 Factor Técnico	60
3.8 Factor económico	60
3.9 Matriz de evaluación y decisión	60
3.10 Selección de la mejor alternativa	61
3.11 Elementos hidráulicos utilizados	61
3.11.1 Reservoirio Hidráulico.....	61
3.11.2 Motor Eléctrico	62
3.11.3 Válvulas Hidráulicas.....	62
3.11.4 Bomba Hidráulica.....	63
3.12 Materiales en general.....	63
3.13 Descripción de instalación	63
3.14 Materiales Utilizados	63
3.15 Diseño Y Construcción Del Flap	65
3.15.1 Señalización de los moldes (costillas principales)	65
3.15.2 Construcción de la viga principal	66
3.15.3 Colocación de las costillas principales	66
3.15.4 Construcción de las costillas falsas.....	67
3.15.5 Ensamblaje de las costillas falsas.....	67
3.15.6 Instalación de los largueros	68
3.15.7 Construcción e instalacion de las bases para la sujeción	69
3.16 Construcción de la Central hidráulica y ensamblaje en la aeronave..	69
3.16.1 Reservoirio.....	69
3.16.2 Colocación de la mirilla	71
3.16.3 Tapòn de drenaje.....	72
3.16.4 Colocación del filtro de succión.....	72
3.16.5 Ubicación del reservoirio.....	73
3.16.6 Elaboración de la base del motor eléctrico bomba	73
3.16.7 Ubicación del motor eléctrico y la bomba.....	74
3.16.8 Ubicación de los indicadores	75
3.16.9 Ubicación de las válvulas.....	75
3.16.10 Ubicación de los actuadores	76
3.16.11 Instalación del flap	77

3.17 Diagrama de procesos	77
3.18 Diagrama de proceso de montaje de la central hidráulica dentro del avión	78
3.19 Pruebas de funcionamiento	78
3.20 Descripción de los manuales	79
3.21 Tipos de manuales.....	79
3.21.1 Manual de operación.....	79
3.21.2 Manual de seguridad.....	80
3.22 Presupuesto.....	85
3.23 Análisis de costo	85
3.24 Costos primarios	85
3.24.1 Costos de materiales	85
3.24.2 Costos de herramientas y equipos.....	86
2.25 Costos Secundarios.....	87
2.25.1 Costo de Materiales	87
3.26Costo total del proyecto	87
CAPÍTULO IV.....	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
4.1 Conclusiones	88
4.2 Recomendaciones	88
GLOSARIO DE TÉRMINOS	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Descripción de ala	5
Figura 2: Alerones	6
Figura 3: Spoilers.....	7
Figura 4: Los flaps o alerones de sustentación.....	8
Figura 5: Los flaps o alerones de sustentación.....	8
Figura 6: Los flaps o alerones de sustentación.....	9
Figura 7: Grados de los flaps.....	10
Figura 8: Tipos de flaps	11
Figura 9: Tipos de flaps	12
Figura 10: Uso de los flaps	13
Figura 11: Uso de los flaps	14
Figura 12: Grados de extensión de los flaps.....	14
Figura 13: Circuito hidráulico básico.....	21
Figura 14: Central hidráulica.....	23
Figura 15: Principio de Bernoulli	24
Figura 16: Reservorio presurizado.....	26
Figura 17: Símbolos ISO del tanque presurizado	27
Figura 18: Válvula reguladora de caudal	29
Figura 19: Filtro de succión.....	30
Figura 20: Manómetro	32
Figura 21: Instalación correcta de las líneas hidráulicas	33
Figura 22: Instalación correcta de las líneas hidráulicas	33
Figura 23: Instalación correcta de las líneas hidráulicas	33
Figura 24: Instalación correcta de las líneas hidráulicas	34
Figura 25: Instalación correcta de las líneas hidráulicas	34
Figura 26: Instalación correcta de las líneas hidráulicas	35
Figura 27: Instalación correcta de las líneas hidráulicas	35
Figura 28: Instalación correcta de las líneas hidráulicas	35
Figura 29: Instalación correcta de las líneas hidráulicas	36
Figura 30: Instalación correcta de las líneas hidráulicas	36
Figura 31: Instalación correcta de las líneas hidráulicas	37
Figura 32: Instalación correcta de las líneas hidráulicas	37
Figura 33: Bomba hidrostática	39

Figura 34: Hidrodinámicas	39
Figura 35: Bomba desplazamiento positivo	40
Figura 36: Bombas volumétricas	40
Figura 37: Bomba centrífuga	41
Figura 38: Línea de trabajo y línea de drenaje	42
Figura 39: Líneas que se juntan	43
Figura 40: Líneas flexibles.....	43
Figura 41: Dirección de flujo	44
Figura 42: Estanque venteado y presurizado	44
Figura 43: Símbolos de Filtro de aceite	45
Figura 44: Cilindros.....	45
Figura 45: Elementos de Activamiento	46
Figura 46: Simbología Bomba Y Motor	46
Figura 47: Símbolo de Bomba de Desplazamiento Fijo unidireccional. ...	47
Figura 48: Símbolo de Bomba de Desplazamiento fijo bidireccional.	48
Figura 49: Símbolos de Bomba de Desplazamiento Variable.....	48
Figura 50: Motores de desplazamiento fijo	49
Figura 51: Simbología de instrumentos	50
Figura 52: Símbolos de Válvulas	50
Figura 53: Válvula de tres posiciones y 4 vías.....	51
Figura 54: Flechas	51
Figura 55: Posición Adelante activada.....	52
Figura 56: Posición Neutra	52
Figura 57: Posición Reversa.....	53
Figura 58: Centros de la válvula	53
Figura 59: Válvula de alivio de presión	54
Figura 60: Válvula reductora de presión	54
Figura 61: Válvula check.....	55
Figura 62: Situación actual de la aeronave.....	57
Figura 63: Situación actual de la aeronave.....	57
Figura 64: Reservorio	61
Figura 65: Motor eléctrico	62
Figura 66: Válvulas hidráulicas.....	62
Figura 67: Bomba hidráulica	63

Figura 68: Señalización de los moldes	65
Figura 69: Formación de la costilla	65
Figura 70: Perforación del orificio de aligeramiento.....	66
Figura 71: Construcción de la viga	66
Figura 72: Colocación de las costillas.....	67
Figura 73: Construcción de las costillas falsas	67
Figura 74: Ensamblaje de las costillas.....	68
Figura 75: Instalación de los largueros	68
Figura 76: Construcción de las bases y ensamblaje del flap	69
Figura 77: Construcción del reservorio	70
Figura 78: Medidas	70
Figura 79: Lijado del reservorio	70
Figura 80: Pintado del reservorio.....	71
Figura 81: Colocación de la mirilla.....	71
Figura 82: Tapón de drenaje.....	72
Figura 83: Colocación del filtro	72
Figura 84: Ubicación del reservorio	73
Figura 85: Elaboración de las bases del motor.....	73
Figura 86: Acoplamiento motor bomba	74
Figura 87: Ubicación del motor	74
Figura 88: Ubicación de los indicadores	75
Figura 89: Ubicación de las válvulas	75
Figura 90: Ubicación de las válvulas	76
Figura 91: Actuadores	76
Figura 92: Instalación del flap.....	77
Figura 93: Pruebas de funcionamiento de la central.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de evaluación y decisión	60
Tabla 2: Materiales en general	64
Tabla 3: Diagrama de procesos.....	77
Tabla 4: Costo de materiales	85
Tabla 5: Costo de herramientas y equipos	86
Tabla 6: Costo de materiales.....	87
Tabla 7: Costo total de proyecto.....	87

RESUMEN

Unidad de Gestión de Tecnologías cuenta con la carrera de mecánica aeronáutica 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 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 el diseño, y construcción y demás procesos que se realizaron, y de esta manera poder contar con un equipo que cumpla con su función. Con el análisis de los datos recolectados se selecciona los materiales que integraran la **central hidráulica** y finalmente hacer las pruebas de funcionamiento respectivas.

El proyecto fue analizado y diseñado de forma correcta para sus respectivas funciones en el montaje de partes y componentes de un sistema hidráulico. Se realizó pruebas de función y operación, para garantizar el estado de cada componente, mediante pasos descritos en los manuales guías desarrollados.

PALABRAS CLAVES:

- Central hidráulica
- Construcción
- Banco de Comprobación
- Circuitos hidráulicos
- investigación fundamentada

ABSTRACT

“Unidad de Gestión de Tecnologías” offers aviation mechanics career consisting of laboratories and workshops which are equipped with tools where students complement theoretical learning with practical learning; some 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. Subject 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, and in this way to have an equipment that performs its work. With the analysis of the data collected, materials selected integrated the hydraulic power unit and finally performed the respective performance testing. Project analyzed and designed for its respective function in the assembly of parts and components of a hydraulic system. Function and operation tests performed to ensure the status of each component by steps developed in the manuals guides.

KEYWORDS:

- HYDROELECTRIC PLANT
- CONSTRUCTION
- TESTING
- INVESTIGATION BASED
- HYDRAULIC BENCH

.....
Legalized by: MSc. Rosa E. Cabrera T.

CAPÍTULO I

TEMA

1.1 Antecedentes

Este tipo de naves está catalogado como un avión ligero de ataque. Está equipado con dos turbo-reactores General Electric y alcanza una velocidad máxima de 850 kilómetros por hora. En su nariz está equipado con una sonda que le permite reabastecerse de combustible en vuelo. Puede ser usado como bombardero o como avión de reconocimiento. Después de combatir con éxito en Vietnam, el A-37 atrajo las miradas de los países con problemas fronterizos y en la lucha contra-insurgente. En Sudamérica lo compraron, entre otros, Chile, Perú, Guatemala y Ecuador.

En los talleres de la Unidad de Gestión de Tecnologías se ha impartido grandes conocimientos debido a prácticas tutoriadas realizadas por docentes y estudiantes, que promueve la técnica que el estudiante necesita para su vida laboral-profesional. La rehabilitación de los flaps mediante un sistema hidráulico de la aeronave Cessna A37B (Dragonfly), surge con la finalidad de incrementar el desarrollo de prácticas y así optimizar el tiempo y recursos.

Cuando se inició el presente proyecto de grado, se planteó objetivos para realizar la investigación con la finalidad de establecer las condiciones físicas y técnicas de la aeronave, con el objetivo incrementar los conocimientos de los estudiantes mediante prácticas. Finalmente después de haber desarrollado el proceso de investigación se concluye que es factible la “REHABILITACIÓN DE LOS FLAPS MEDIANTE UN SISTEMA HIDRÁULICO DE LA AERONAVE CESSNA A37B PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”.

El análisis y diagnóstico para la rehabilitación de los flaps mediante un sistema hidráulico de la aeronave Cessna A37B (Dragonfly), proveen el desarrollo práctico para los estudiantes del instituto en su rama tecnológica.

La tesis realizada por el Señor Tlgo. Robalino Bonilla Darwin Vladimir sobre la “construcción de una maqueta didáctica del sistema de flaps del avión ubicado en el bloque 42 de la UGT”, la cual nace con la necesidad de contar en el instituto con un medio que permita comprender de una forma más fácil el funcionamiento de los flaps enfocado a facilitar el aprendizaje académico con la innovación de un material para el desarrollo de prácticas académicas en el taller.

1.2 Planteamiento del problema

La Unidad de Gestión de Tecnologías (UGT) fue creada para brindar servicios de carácter académico con carreras como logística, seguridad área terrestre, telemática, electrónica, mecánica mención (motores) (aviones). Mismo que no cuenta con la rehabilitación de distintos sistemas suficientes que faciliten el desarrollo de prácticas a los estudiantes de la carrera Mecánica- Motores.

Dando origen a:

- Bajo aprendizaje significativo.
- Desconocimiento de distintos sistemas de una aeronave.
- Dificultad para la inserción laboral.

Que de no solucionarse lo expuesto, las habilidades y destrezas serán mínimas impidiendo la aplicación práctica de los conocimientos, esta conlleva a que la Unidad no logre ser un centro educativo de educación superior de calidad, exigida por organismos reguladores como el **Consejo De Educación Superior (CES)**, **El Sistema De Aseguramiento De La Calidad De Educación Superior (SEAASES)**, **Secretaria Nacional De Educación Superior, Ciencia En Tecnología E Innovación (SENACYT)**.

Cabe mencionar que las secretarías antes mencionadas son organismos que controlan la eficiencia en la aplicación de los conocimientos

adquiridos para el desarrollo tecnológico en las diferentes ramas académicas de la institución.

Por lo expuesto es necesaria la rehabilitación de los flaps mediante un sistema hidráulico de la aeronave Cessna A37B (Dragonfly) que faciliten el desarrollo de prácticas a los estudiantes de la carrera de mecánica motores.

1.3 Justificación

Debido al desarrollo y avances tecnológicos en el campo aeronáutico es fundamental una innovación constante de los talleres que faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje en los centros de educación superior y cumplir con lo estipulado en la ley orgánica de educación superior (LOES). Razón por la cual la UGT debe contar con talleres equipados e innovados que ayuden al desarrollo de habilidades y destrezas a los estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica.

Además ayudará a:

- Adquirir aprendizajes significativos sustentables que ayuden a la inserción laboral.
- Manipulación e interpretación correcta de los sistemas de las aeronaves.
- Optimizar el tiempo para adquirir conocimientos sólidos.

Los resultados del presente trabajo investigativo permitirán el desarrollo de habilidades y destrezas que satisfagan las necesidades de los estudiantes, también beneficiara a los docentes en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, y sobre todo a que la UGT sea certificado como un centro de educación superior de calidad.

Por lo mencionado es importante la rehabilitación de los flaps mediante un sistema hidráulico de la aeronave Cessna A37B (Dragonfly) que ayuden al desarrollo de prácticas, que permitan adquirir habilidades y destrezas y los

consiguientes aprendizajes significativos a los estudiantes de la carrera de mecánica de la UGT.

1.4 Objetivo general

Rehabilitar el sistema de Flaps de la aeronave Cessna A37B, mediante el análisis de los elementos del sistema, que ayuden al desarrollo de prácticas de los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

1.5 Objetivos específicos

- Recolectar información y datos técnicos referentes a la aeronave Cessna A37B.
- Analizar los elementos del sistema de Flaps existentes en la aeronave Cessna A37B de la Unidad de Gestión de Tecnologías.
- Seleccionar los elementos y materiales requeridos para la solución al problema planteado.
- Realizar pruebas de funcionamiento.
- Elaborar manuales de operación y mantenimiento del sistema de Flaps.

1.6 Alcance

El siguiente trabajo de investigación va en caminado a facilitar las prácticas de mantenimiento e incrementa el material didáctico para los estudiantes de la carrera de mecánica. Se contribuirá en la rehabilitación del aeronave de este modo se ayudará a que la UGT esté innovada con medios que faciliten el desarrollo de prácticas para los estudiantes adquiriendo aprendizajes significativos. Además servirá como fuente de aprendizaje para todas aquellas personas relacionadas o interesadas en el tema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Descripción del ala

La presente cita tomada de proyectos anteriores. Será una referencia que permitirá al lector tener una concepción clara sobre los elementos constitutivos del ala de un avión, para de esta forma conocer las partes móviles que se hallan ubicadas en esta y tener un conocimiento previo sobre cada uno de ellos y así adentrarse en este trabajo de investigación sobre los flaps.

El ala es una estructura de viga completamente voladiza, hecha de aleación de aluminio y con un revestimiento cargado formada en si por una sola unidad a excepción de los bordes de ataque, las puntas de ala, los alerones y los flaps que son desmontables ver Fig. 1.

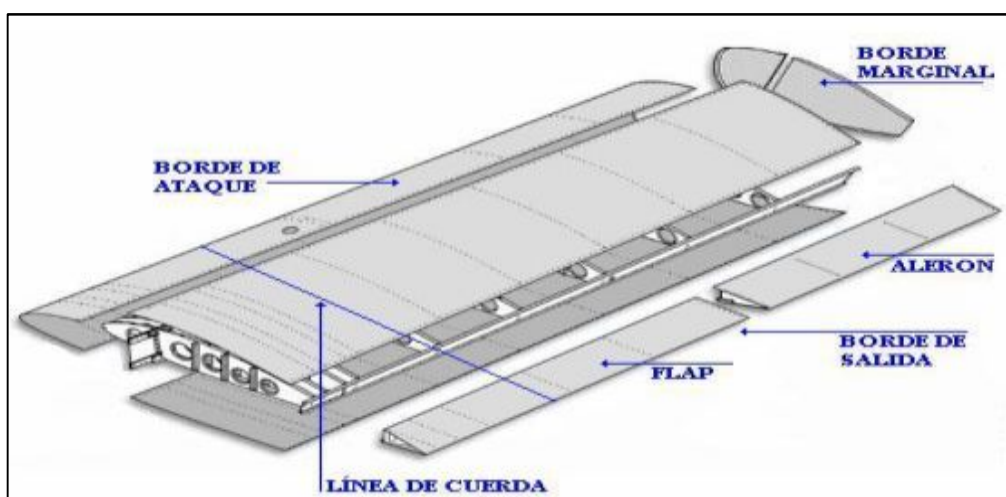


Figura 1. Descripción de ala

Fuente: (Bonilla, 2001)

En la sección del borde de salida del ala de un avión es donde se encuentra la mayor parte de elementos móviles como son: el alerón, flap,

aleta compensadora y dependiendo del tipo de avión los spoilers, los cuales cumplen una labor específica en la aeronave, a continuación se dará un concepto corto sobre cada uno de estos elementos para así tener clara la función que desempeñan.

2.2 Alerones

Palabra de origen latino que significa "ala pequeña", son unas superficies móviles, situadas en la parte posterior del extremo de cada ala, cuyo accionamiento provoca el movimiento de alabeo del avión sobre su eje longitudinal. El piloto acciona los alerones girando el volante de control o la palanca de mando a la izquierda o la derecha.

Los alerones tienen un movimiento asimétrico, el cual es transmitido desde la cabrilla o el volante de control ubicado en la cabina por medio de sistemas mecánicos a base de cables, varillas o mixtos que llevan este movimiento hasta el alerón, cuando la cabrilla o el volante de mando gira hacia un lado, el alerón del ala de ese lado sube y el del ala contraria baja, en la siguiente figura se demuestra claramente lo explicado en el párrafo anterior.

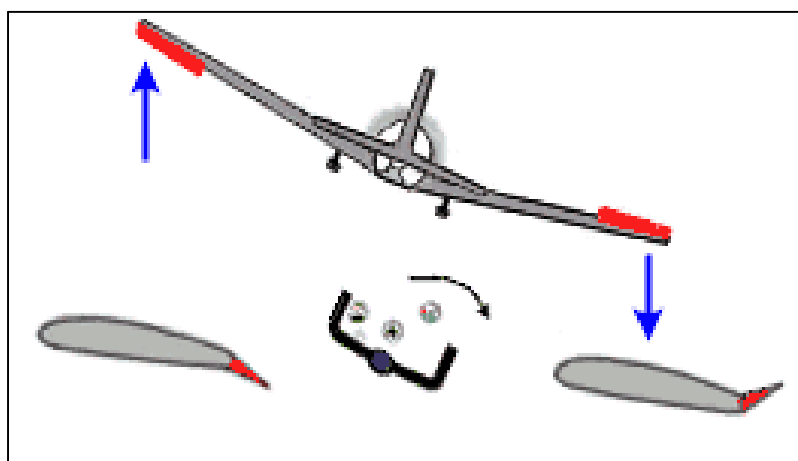


Figura 2.Alerones

Fuente:(Cano Gallejo Rodrigo, 1985)

2.3 Spoilers

El objetivo de estos es disminuir la sustentación del avión. Se emplean sobre todo en reactores que desarrollan altas velocidades existiendo dos tipos de estas superficies así:

- a) las que funcionan en vuelo
- b) las que funcionan el momento del aterrizaje

A continuación se muestra la ubicación de los spoilers en el ala del avión.

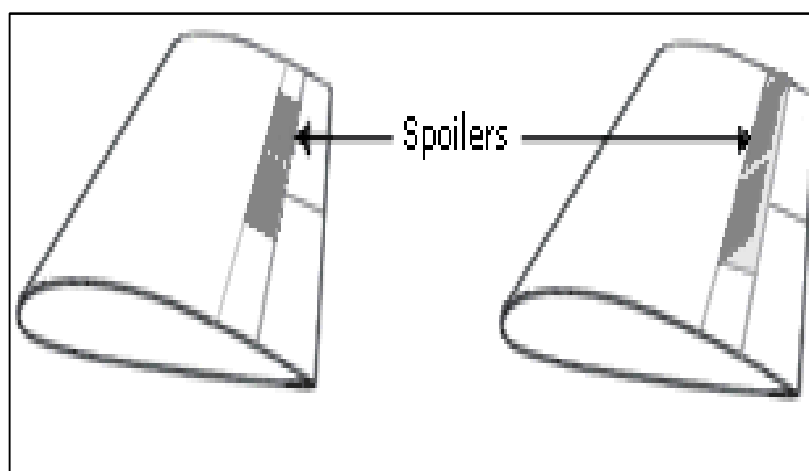


Figura 3.Spoilers

Fuente:(Chon Ven, 1994)

2.4 Los flaps o alerones de sustentación

Los flaps son aletas aerodinámicas que se encuentran en el borde de ataque y salida del ala que pueden moverse hacia abajo. Alterando la forma en que el aire circula por el ala, sirven para modificar la forma del ala y cumplen la función de aumentar el nivel de sustentación, por medio del aumento de la curvatura y la superficie alar.

Si se altera la forma del ala, se alteran sus propiedades de sustentación. El correcto uso de los flaps permite lograr incrementos en mayor escala con un alto rendimiento para los despegues y aterrizajes de los aviones.

Por ejemplo este uso de los flaps es una de las diferencias fundamentales entre un piloto novato y un experto ya que la experiencia recomienda usar estos a una velocidad moderada no muy alta he ahí la diferencia, la frase "meter flaps" hace referencia a mover esta sub.-ala para conseguir el efecto deseado. Si se intenta usar flaps a alta velocidad (más de 400km/h) estos se dañarán y se quedarán adentro. A continuación las siguientes figuras detallan la posición de los flaps y su función que cumplen en distintas posiciones que se encuentren.

Con flaps ligeramente desplegados. Se conoce por flaps de combate



Figura 4. Los flaps o alerones de sustentación

Fuente: (Chanson Huber, 2002)

Con flaps en posición media. Se conoce por flaps de despegue o takeoff



Figura 5. Los flaps o alerones de sustentación

Fuente: (Chanson Huber, 2002)

Con flaps totalmente desplegados. Se conoce por flaps de aterrizaje o landing



Figura 6. Los flaps o alerones de sustentación

Fuente: (Chanson Huber, 2002)

La forma de los flaps que cada avión posee es distinta, ya que existen algunos tipos que son usados según el tipo de aeronave, la velocidad de crucero entre otros factores son los cuales han sido tomando en cuenta por los diseñadores para decidir el tipo ideal de flap que se utilizará. Cabe mencionar que no todos los modelos de flaps que se pueden utilizar tienen un mismo recorrido, e inclusive algunos aviones como los biplanos no disponen de estos o tienen una posición fija.

Se accionan desde la cabina, bien por una palanca, por un sistema eléctrico, o cualquier otro sistema, con varios grados de calaje (10° , 15° , etc.), correspondientes a distintas posiciones de la palanca o interruptor eléctrico, y no bajan o suben en todo su calaje de una vez, sino gradualmente.

Los flaps en aviones ligeros tienen normalmente tres calajes distintos, 10 a 15 grados, 20 a 25 grados y 40 a 50 grados, cuando existan en la pista condiciones de fuerte viento racheado o cizalladura con turbulencia, se debe evitar el último calaje, como muestra la siguiente Figura 7.

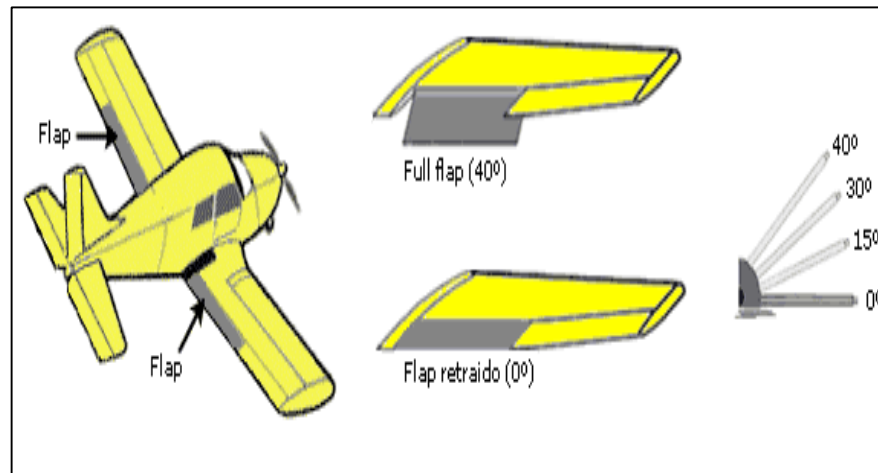


Figura 7. Grados de los flaps

Fuente: (Acosta Alvarez, 1975)

En el despegue se necesita conseguir equilibrar el peso a la menor velocidad posible, lo que implicará la utilización de los Flaps, consiguiendo ángulos de ataque pronunciados para obtener un ángulo de ascenso mayor. Se emplean siempre valores de ángulo de deflexión de flaps superiores en el aterrizaje que en el despegue.

Esta referencia anterior, permite diferenciar dos tipos de funcionamiento de los Flaps en donde su movimiento puede ser controlado en grados o solamente en posición arriba o abajo.

2.5 Tipos

2.5.1 Flaps del borde de ataque

No es muy frecuente el encontrar flaps en el borde de ataque del ala de un avión pero es necesario conocer los más comunes encontrados en aeronaves actualmente. A continuación se indicará los tipos de flaps de borde de ataque.

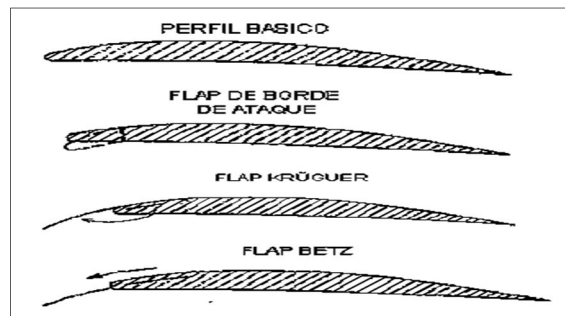


Figura 8.Tipos de flaps

Fuente:(French Richard, 1988)

2.5.2 Flaps del borde de salida

A continuación se describirán los tipos más importantes de flaps que se hallan localizados en el borde de salida del ala de un avión, dependiendo del tipo al cual pertenezca este sistema.

2.5.3 Flap sencillo

Es el más utilizado en aviación ligera. Es una prolongación del ala y su efecto es aumentar la sustentación al aumentar la curvatura del plano.

2.5.4 Flap de intradós

Situado en la parte inferior del ala (intradós) su efecto es menor dado que solo afecta a la curvatura del intradós. Es parecido al anterior no llega al extradós del ala por lo que solo varía la curvatura del intradós. Este ofrece una resistencia aerodinámica.

2.5.5 Flap zap

Similar al de intradós, al deflectarse se desplaza hacia el extremo del ala, aumentando la superficie, además de la curvatura. Pero con la diferencia que este se desplaza hacia atrás al mismo tiempo que se deflecta aumentando la superficie del ala.

2.5.6 Flap fowler

Idéntico al flap zap, se desplaza totalmente hasta el extremo del ala, aumentando enormemente la curvatura y la superficie alar. Cabe recalcar que este se puede desplazar hasta el borde de salida por lo que aumenta mucho la superficie sustentadora.

2.5.7 Flap ranurado

Se distingue de los anteriores, en que al ser deflectado deja una o más ranuras que comunican el intradós y el extradós, produciendo una gran curvatura a la vez que crea una corriente de aire que elimina la resistencia de otros tipos de flaps.

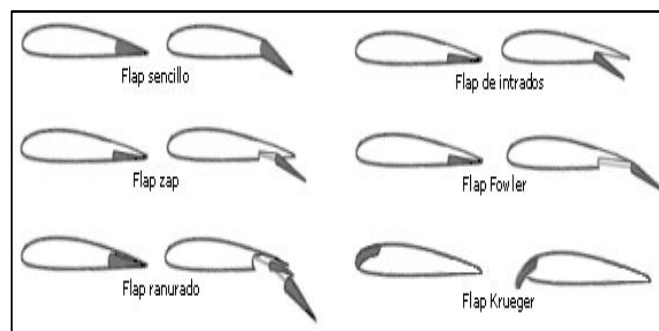


Figura 9.Tipos de flaps

Fuente:(Acosta Alvarez, 1975)

2.6 Uso De Los Flaps

Sólo deben ser usados en dos momentos del vuelo: Despegué y aproximación con aterrizaje. En despegues: Los flaps disminuyen la carrera de despegue, al permitir que el avión vuele antes. Por tanto, deben ser usados en pistas cortas o en pistas de tierra, donde ha de procurarse que la carrera de despegue sea mínima. (Fig.: 10)

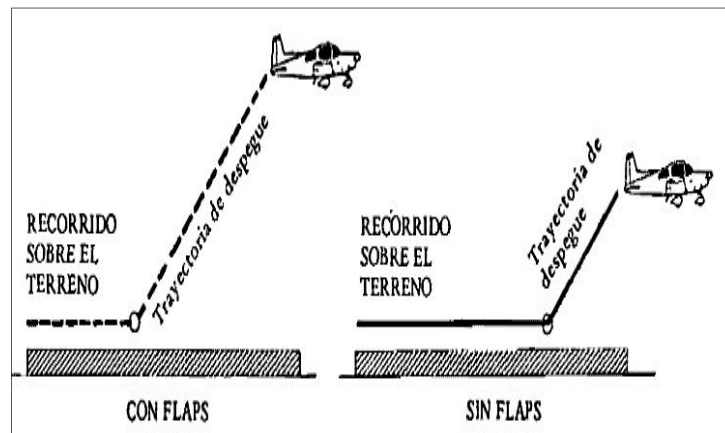


Figura 10. Uso de los flaps

Fuente: (Chanson Huber, 2002)

La trayectoria de despegue es más pendiente con flaps que sin ellos, por cuanto se deben usar para sobrepasar obstáculos. No olvidemos que los flaps, al producir mayor sustentación, también producen mayor resistencia, y será necesario usar mayor potencia de motor. El uso correcto de los flaps debe ser consultado en el Manual de Vuelo del avión.

Sin embargo, como norma, podremos decir que el aumento de sustentación es más ventajoso para extensiones de flaps menores de 15° y que el aumento de resistencia es muy considerable para extensiones superiores. **NO USAR NUNCA PARA DESPEGUES POSICIONES SUPERIORES A 15°**

En aterrizajes: El uso de flaps permite que la carrera de aterrizaje sea menor, al poder hacer la aproximación a menor velocidad. Igualmente, la senda de aproximación con flaps es más pronunciada que sin ellos, lo que permitirá evitar obstáculos en la aproximación.

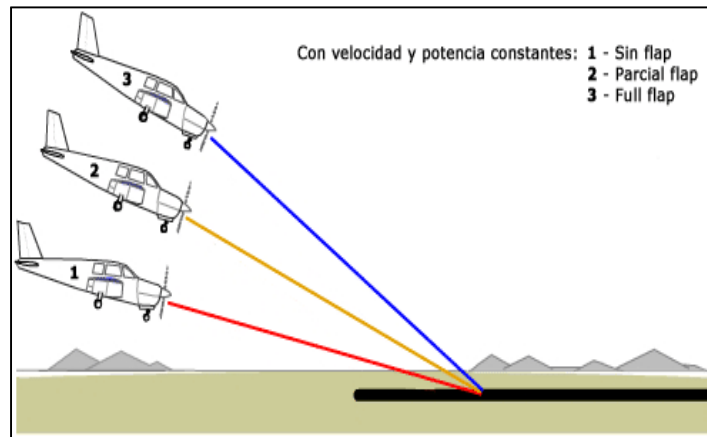


Figura 11.Uso de los flaps

Fuente:(James G, 1980)

2.7 Extensión Y Retracción de los Flaps

Los flaps son dispositivos hipersustentadores y que es, absolutamente imprescindible extenderlos para volar a velocidades menores. Cuando sea necesario utilizar los flaps: comprobar visualmente o con el indicador, si los flaps están en la posición deseada antes de volar en la gama de bajas velocidades. La retracción de flaps debe hacerse cuando el avión alcanza la velocidad suficiente para volar sin ellos. No retraer los flaps inmediatamente después del despegue, esperar a tener la velocidad adecuada de retracción. Los flaps deben retraerse gradualmente, o por incrementos.

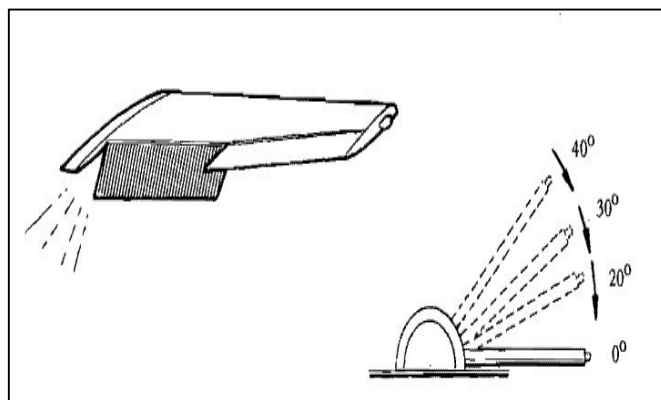


Figura 12.Grados de extensión de los flaps

Fuente:(Daniel H, 1997)

2.8 Descripción y Operación

2.8.1 Flaps

Los flaps son aletas que están provistas para reducir la velocidad stall del avión. Las flaps son controladas eléctricamente por un interruptor en la cabina de vuelo que controla dos actuadores electromecánicos. Los actuadores posicionan mecánicamente los flaps en el borde interior trasero de ambas alas. Cada flap es individualmente operado por un actuador a través de un circuito eléctrico individual. Los actuadores están interconectados mecánicamente por un eje flexible para sincronizar el recorrido de los flaps. Cada actuador es capaz de conducir el flap opuesto a través del eje flexible sincronizando, a lo largo del flap el cual es adjuntado. Por lo tanto, en el caso de que la potencia del motor falle para un actuador, el posicionamiento del flap (a una velocidad reducida) sigue siendo obtenible. Un transmisor de posición del flap mecánicamente conectado al flap izquierda y eléctricamente opera un indicador de posición del flap en la cabina.

La operación de los flaps es normalmente controlada por un interruptor identificado "FLAPS" en la cara trasera del centro pedestal en la cabina. Movimiento del switches de los flaps a Up o DN cierra el interruptor y dirige la energía eléctrica a los actuadores de los flaps. Cuando se energizan los actuadores, el eje de salida sea extendida o retraída, dependiendo de la posición del interruptor de los flaps.

En el ciclo de extensión, el interruptor de límite de extendido en cada actuador abre y rompe el circuito de la bobina de campo cuando los flaps alcanzan posición completa-abajo. En el ciclo ascendente a medida que se retrae el actuador, un interruptor de límite de recorrido y un interruptor de límite de carga (en cada actuador) abren el circuito cuando llega alcanzar los flaps completamente-arriba y el funcionamiento del actuador es resistido topes mecánicos en los flaps. Este resultado en una carga y precarga de torsión a los flaps del ala en la posición aerodinámica.

La posición del indicador de los flaps, en el centro del panel de instrumentos, es operada eléctricamente por un transmisor conectado al borde de salida del ala izquierda. Cuando los flaps se mueven hacia arriba o hacia abajo, un brazo gira el eje del transmisor. Movimiento en el transmisor eléctrico reproduce un movimiento similar en el indicador. El indicador refleja la posición de los flaps en porcentaje hacia arriba o hacia abajo.

2.8.2 Actuadores de los Flaps

Dos líneas de 28 voltios DC, operan los actuadores electromecánicos de los flaps de cada ala. Los actuadores de los flap, uno en cada ala, son conectados a la estructura del ala a mitad de camino entre las pistas de los flaps. Los actuadores están interconectados por un eje flexible para garantizar un recorrido de los flaps sincronizado. No hay interferencias en los topes mecánicos internos ya que están incorporados en los actuadores para resistir el desplazamiento del tornillo sin fin en caso de falla de un interruptor de límite de recorrido, interruptor de límite de carga o relé en el actuador.

En los aviones no. de serie NA282-98 y posterior, NA306-14 y más adelante, y aviones modificados por Servicio Boletín 68-5 la adición de dos interruptores en cada actuador sirve para detener los flaps automáticamente en la posición de enfoque cuando se coloca el interruptor de los flaps en aprox.

2.8.3. Trasmisor de Posición de los Flaps

El transmisor de posición de los flaps, en el borde trasero del ala izquierda, opera eléctricamente el indicador de posición de los flaps. El transmisor está conectado mecánicamente por una varilla de la costilla interior cerca de la parte delantera del borde de entrada hacia delante del flap. El movimiento de los flaps opera el transmisor. Entonces, el transmisor envía una señal al indicador en la cabina.

2.8.4. Indicador de Posición de los Flaps

El indicador de posición de los flaps está cerca de la parte inferior del panel de instrumentos. Un puntero giratorio indica la posición de las aletas, en porcentaje hacia arriba o hacia abajo. El indicador es eléctricamente posicionado por un transmisor de posición de los flaps.

El instrumento está calibrado en porcentaje del flaps extendida y se obtiene una lectura de "UP" (0) a "DOWN" (100) en incrementos de 10 por ciento. El recorrido completo de los flaps es 25 grados (100%). Este indicador facilita la selección de la posición intermedia de los flaps.

2.8.5. Interruptor de los Flaps

El interruptor de los flaps empotrado en el centro del pedestal para evitar la operación accidental, es alimentado por una barra esencial DC y mueve un cuadrante marcado "UP", "HOLD" y "DN". Para posicionar los flaps full arriba o full abajo, el interruptor es movido a la posición correspondiente. (La energía es automáticamente removida desde de los actuadores cuando los flaps alcanzan la posición extrema). Posiciones intermedias de los flaps pueden seleccionarse durante la operación de los flaps colocando el interruptor en espera cuando se alcanza la posición deseada de los flaps.

2.8.6. Interruptor de Control de Desplazamiento de los Flaps

El interruptor de control de desplazamiento de los flaps se instala en la rueda derecha y está conectado a la costilla del borde de salida del flaps. El interruptor es ajustado para actuar cuando los flaps se desplazan 20 grados (+ 1). El interruptor está conectado sobre el sistema de peligro de stall, este interruptor se conecta al sistema de advertencia y sobre la indicación de posición del tren principal.

2.9 Fundamentos de la Hidráulica

La Hidráulica es la tecnología que emplea un líquido, bien agua o aceite (normalmente aceites especiales), como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. Básicamente consiste en hacer aumentar la presión de este fluido (el aceite) por medio de elementos del circuito hidráulico (compresor) para utilizarla como un trabajo útil, normalmente en un elemento de salida llamado cilindro.

2.10 Fluido

El aceite o fluido hidráulico es un líquido transmisor de potencia que se utiliza para transformar, controlar y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión o de flujo. Generalmente los fluidos hidráulicos son usados en transmisiones automáticas de automóviles, vehículos para levantar cargas; tractores; maquinaria industrial; y aviones.

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

2.11 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. Las propiedades que poseen los fluidos, se detallan a continuación:

2.11.1 Densidad

Es la medida del grado de compactación de un material. Para un fluido homogéneo se define como la masa por unidad de volumen y depende de factores tales como su temperatura y la presión a la que está sometido. Los líquidos son ligeramente compresibles y su densidad varía poco con la temperatura o la presión.

2.11.2 Compresibilidad

En la mayoría de los casos, un líquido se podría considerar incompresible, pero cuando la presión cambia bruscamente, la compresibilidad se hace evidente e importante. Lo mismo ocurre si hay cambios importantes de temperatura.

2.11.3 Viscosidad

La viscosidad de un líquido es la resistencia que ponen sus partículas a su desplazamiento. 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 temperatura.

2.11.4 Punto de Inflamación

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 inflamación. Un punto de inflamación alto es signo de calidad en el aceite.

En los aceites industriales el punto de inflamación suele estar entre 80 y 232 °C, y en los de automoción entre 260 y 354°C. El punto de inflamación también orienta sobre la presencia de contaminantes, especialmente gases (los cuales pueden reducir la temperatura de inflamación hasta 50°C en algunos aceites), riesgo de incendios a causa de los vapores y procesos no adecuados en la elaboración del aceite.

2.11.5 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 y 60 ° por encima del punto de inflamación.

2.11.6 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. El punto de congelación se alcanza siempre a temperatura inferior a la del punto de enturbiamiento. Al igual que este, es una característica importante en aquellos aceites que operan a muy bajas temperaturas ambientales.

2.12 Circuito hidráulico básico

Un circuito hidráulico es una línea para que el aceite fluya por medio de mangueras y componentes:

- Un recipiente con aceite.
- Un filtro.
- Una bomba para el aceite.
- Una válvula de control
- El cilindro de fuerza.
- Palanca de accionamiento

Mientras la palanca de accionamiento de la válvula de control está en su posición de reposo (centro) el aceite bombeado por la bomba retorna libremente al recipiente, de manera que el cilindro de fuerza se mantiene inmóvil.

Una vez que se acciona la palanca de control en cualquiera de las dos direcciones, se cierra la comunicación del retorno libre al recipiente y se conecta la salida de la bomba a uno de los lados del cilindro de fuerza mientras que el otro lado se conecta al retorno. De esta forma la elevada presión suministrada por la bomba actúa sobre el pistón interior del cilindro de fuerza desplazándolo en una dirección con elevada fuerza de empuje. El movimiento de la palanca de control en la otra dirección hace el efecto contrario.

A continuación una breve descripción de cada uno de los elementos del circuito.

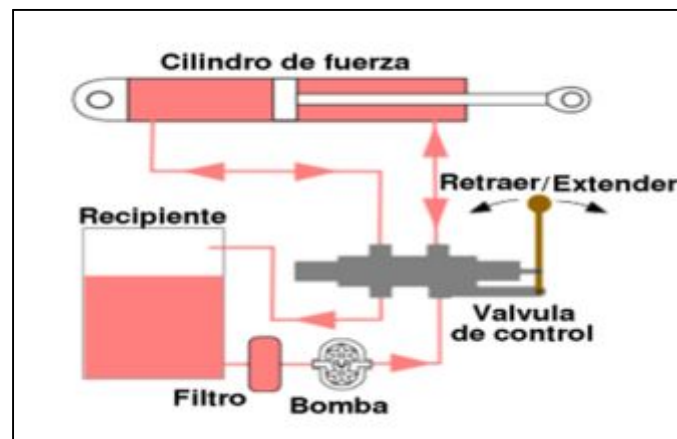


Figura 13.Circuito hidráulico básico

Fuente:(Barkin D, 1978)

2.13 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. A continuación se detallan los conceptos de mecánica de fluidos.

2.13.1 Presión

La fuerza que un cilindro hidráulico produce es fundamental en la mayoría de los sistemas hidráulicos, ya que determina la carga máxima que es posible mover. Es la fuerza aplicada por unidad de superficie. Es el cociente entre la fuerza y la superficie que recibe su acción. Es decir:

$$Presión = \frac{Fuerza}{Área}$$

2.13.2 Caudal

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

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

2.13.3 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.

2.14 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.

2.15 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.

2.16 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.

2.17 Central Hidráulica

La central hidráulica se podría definir como un depósito hidráulico con componentes añadidos que tiene como objetivo generar la presión adecuada en el aceite para elevar un pistón de un 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 maniobra y seguridad, por una tubería a un cilindro.

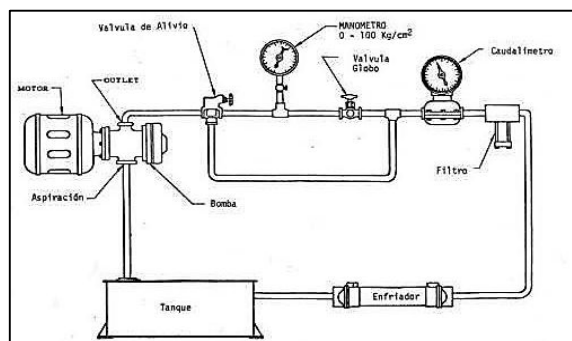


Figura 14. Central hidráulica

Fuente: (Andrade A, 2006)

2.18 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 discurra.

2.19 Principio de Bernoulli

El principio de Bernoulli, describe el comportamiento de un fluido moviéndose a lo largo de una línea de corriente. La energía de un fluido en cualquier momento consta de tres componentes:

- Cinético: es la energía debida a la velocidad que posea el fluido.
- Potencial gravitacional: es la energía debido a la altitud que un fluido posea.
- Energía del flujo: es la energía que un fluido contiene debido a presión que posea.

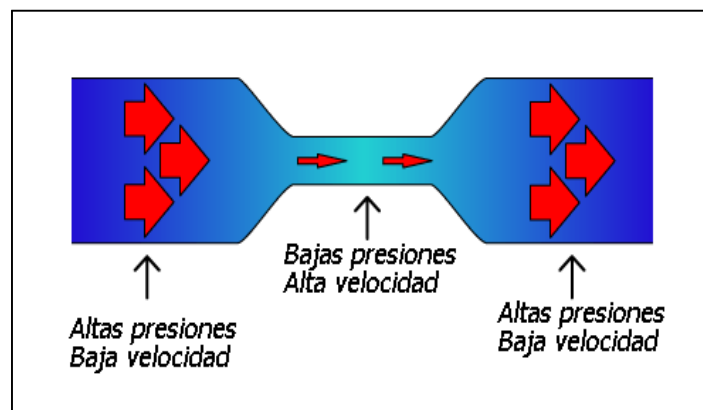


Figura 15.Principio de Bernoulli

Fuente:(Monica Gonzalez, 2011)

2.20 Componentes de una Central Hidráulica

El aceite utilizado como fluido para transmitir el movimiento, funciona en circuito cerrado. Por lo tanto, la central hidráulica puede considerarse formada varios elementos:

- Reservorio
- Filtro de succión y retorno
- Motor
- Bomba
- Manómetro
- Acople motor bomba
- Válvula de alivio
- Válvula reguladora de caudal

2.21 Reservorio Hidráulico

La principal función del tanque hidráulico es almacenar aceite. El tanque también debe eliminar calor y aire al aceite. Los tanques deben tener resistencia y capacidad adecuadas, y no dejar entrar la suciedad externa. Los tanques hidráulicos generalmente son herméticos.

2.22 Tipos

Diferentes reservorios son utilizados en la industria aeronáutica.

2.22.1 Reservorio No Presurizado

Son empleados cuando la altitud máxima prevista para la aeronave es pequeña, es decir, cuando la presión ambiente a la altitud máxima de vuelo es suficiente para que la alimentación de la bomba hidráulica sea correcta y para que no se formen burbujas de aire que pueden alterar el circuito. Algunos tanques poseen filtros en las líneas de retorno con el fin de filtrar el fluido cuando este regrese.

2.22.2 Reservorio Presurizado

Se deben usar cuando el avión es diseñado para volar a altitudes suficientemente altas, debido a los problemas que se pueden presentar por la baja presión atmosférica. Una válvula de alivio en el tanque mantiene una presión alrededor de los 12 Psi en el fluido, algunos aviones con motor a reacción usan una pequeña cantidad de aire proveniente del compresor para presurizar el tanque.

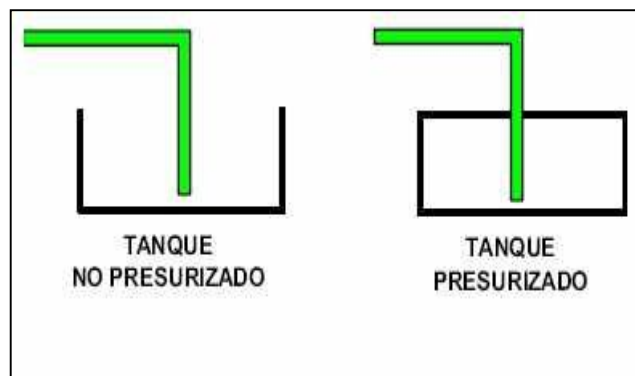


Figura 16.Reservorio presurizado

Fuente:(Caughey David A, 1998)

2.23 Símbolos ISO del tanque hidráulico

La figura indica la representación de los símbolos ISO del tanque hidráulico presurizado y no presurizado. 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 símbolos.

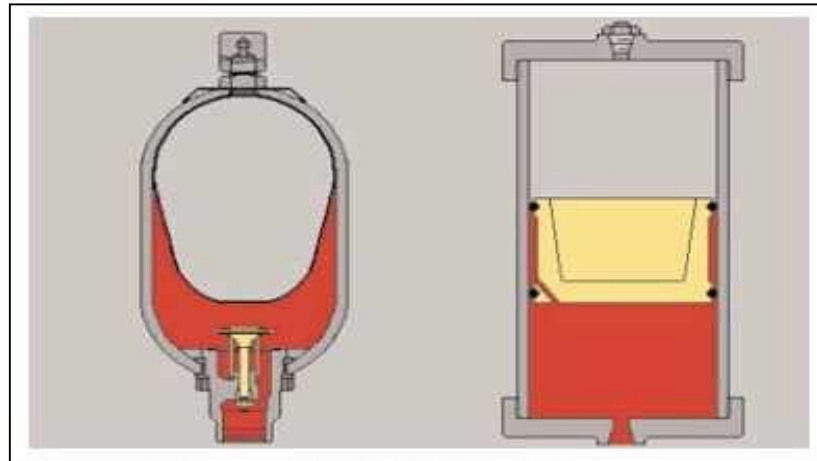


Figura 17. Símbolos ISO del tanque presurizado

Fuente.: (<http://industrial-automatca.blogspot.com>)

2.24 Tapón de Llenado

Mantiene los contaminantes fuera de la abertura que se usa para llenar y añadir aceite al tanque y sella los tanques presurizados.

2.25 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 es correcto.

2.26 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.

2.27 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.

2.28 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.

2.29 Válvula de alivio

Las válvulas de alivio de presión, también llamadas válvulas de seguridad, 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.

2.30 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 aire 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, cuando el anti retorno le corte el paso el único camino que le quedará será la estrangulación y por lo tanto disminuirá su velocidad. 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 aire del cilindro ya sea al avance o al retroceso.



Figura 18.Válvula reguladora de caudal

Fuente:(Robert L, 1996)

2.31 Filtro de Succión

Ubicados antes de la bomba hidráulica, estos filtros están diseñados para proteger a la bomba contra contaminantes nocivos en el fluido hidráulico. Típicamente, el medio filtrante en este tipo de filtro tiene una clasificación de micrones más alta, como una malla de alambre.

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 maquinaria, permitiendo preservar la vida útil tanto de los componentes del equipo como del fluido hidráulico.

2.32 Características del Filtro

- Grado de filtrado: de 10 a 200 μm
- Materiales del filtro: tela metálica, fieltro de papel
- Filtrado nominal
- Temperatura de servicio: hasta 100 °C



Figura 19.Filtro de succión

Fuente:(Chester O, 1997)

2.33 Tipos de Filtros Hidráulicos

2.33.1 Filtros en el lado de presión

Situados corriente abajo de la bomba hidráulica, estos filtros están diseñados para limpiar el fluido que sale de la bomba y proteger los componentes más sensibles del sistema como las válvulas de control y actuadores contra los contaminantes de la bomba. El medio filtrante típico utilizado en estos filtros es capaz de extraer un alto porcentaje de las partículas más pequeñas de contaminante.

2.32.2 Filtros de Retorno

Situados entre la válvula de control y el depósito de fluido, estos filtros están diseñados para capturar los residuos de desgaste de los componentes funcionales de los sistemas hidráulicos antes de retornar el fluido al depósito. El medio filtrante en estos filtros está diseñado para eliminar las partículas de desgaste de tamaño común que puedan ser producidas por los componentes de estos sistemas.

2.33.3 Filtros fuera de Línea

Independientemente del sistema hidráulico, estos filtros se utilizan para limpiar el fluido hidráulico antes de que entre al sistema hidráulico mismo. Se extrae fluido del depósito a través del filtro y se retorna al depósito.

2.33.4 Filtros de aireación dentro del tanque

Situado en el depósito, este filtro puede usarse para impedir la entrada de humedad y contaminantes al depósito.

2.33.5 Filtro de venteo, respiración o de aire

Como su nombre lo indica, son aquellos ubicados en los respiradores de un equipo, con la finalidad de impedir la entrada de elementos contaminantes procedentes del aire.

2.36.6 Filtro de recirculación

Son colocados en la parte superior de la línea de refrigeración, y su función es eliminar aquellos elementos sólidos depositados en el sector hidráulico.

2.33.7 Filtro de llenado

Su instalación es análoga a los filtros de respiración o venteo. Es decir que su ubicación se limita a la entrada del depósito para la renovación del fluido hidráulico. Los filtros de llenado tienen como propósito imposibilitar la entrada de elementos contaminantes que se hayan ubicado en el contenedor.

2.34 Manómetro.

El manómetro es un instrumento utilizado para la medición de 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.

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 20.Manómetro

Fuente:(Andrade A, 2006)

2.35 Trazado / instalación / de líneas hidráulicas.

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.

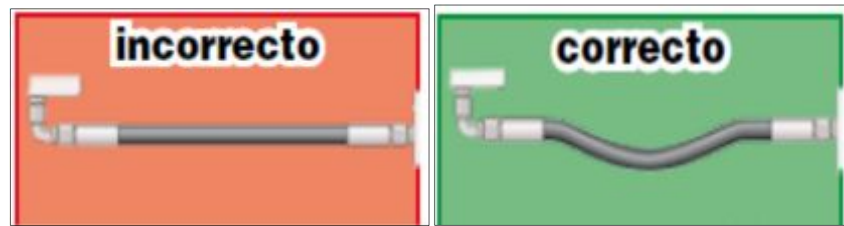


Figura 21. Instalación correcta de las líneas hidráulicas

Cuando 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.

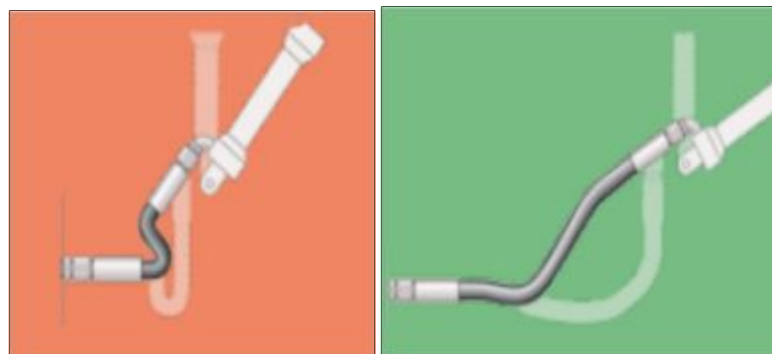


Figura 22. Instalación correcta de las líneas hidráulicas

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.

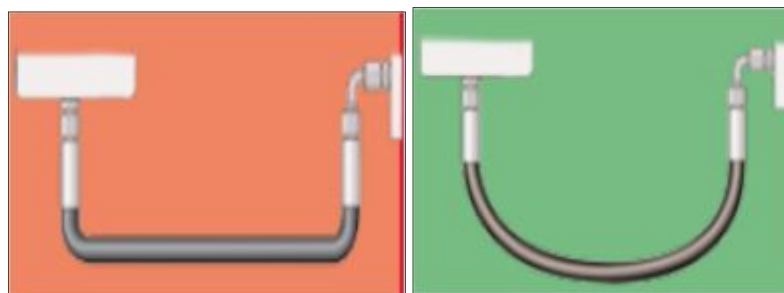


Figura 23. Instalación correcta de las líneas hidráulicas

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 24. Instalación correcta de las líneas hidráulicas

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.

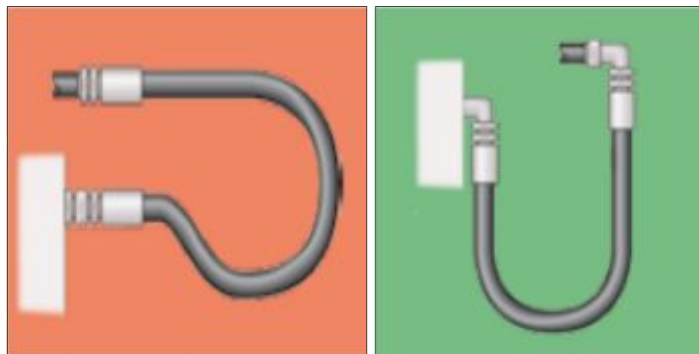


Figura 25. Instalación correcta de las líneas hidráulicas

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

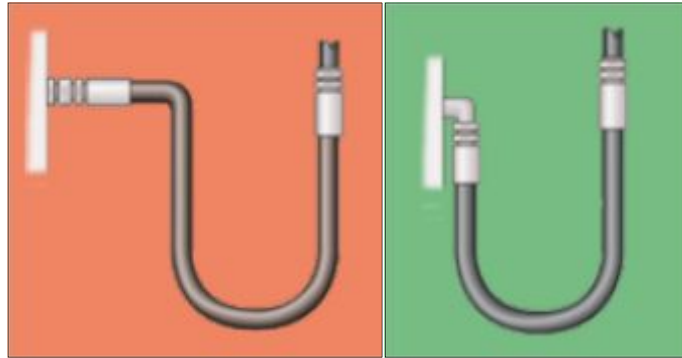


Figura 26. Instalación correcta de las líneas hidráulicas

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.

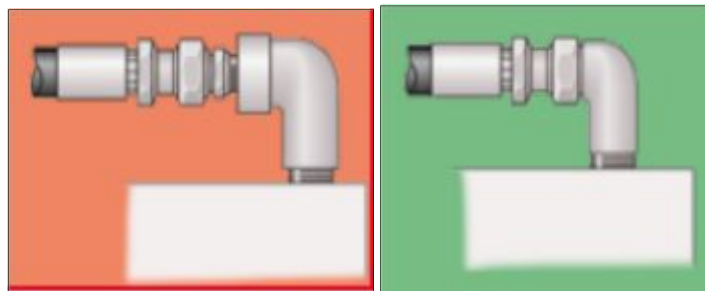


Figura 27. Instalación correcta de las líneas hidráulicas

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.

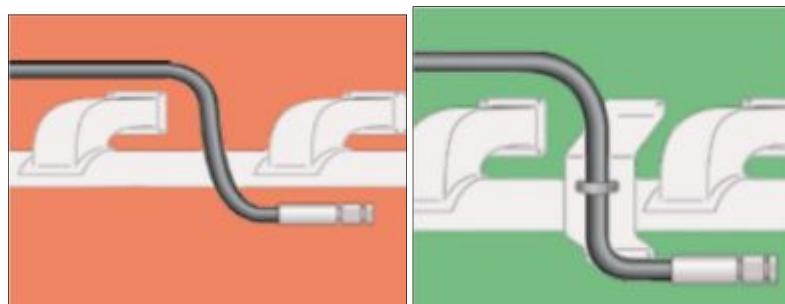


Figura 28. Instalación correcta de las líneas hidráulicas

También hay que tener en cuenta que no se deben cruzar, ni fijar juntas, mangueras para líneas de alta 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.

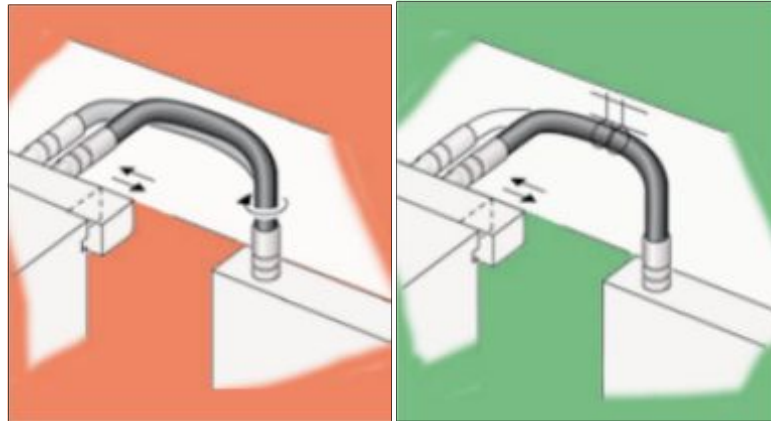


Figura 29. Instalación correcta de las líneas hidráulicas

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.

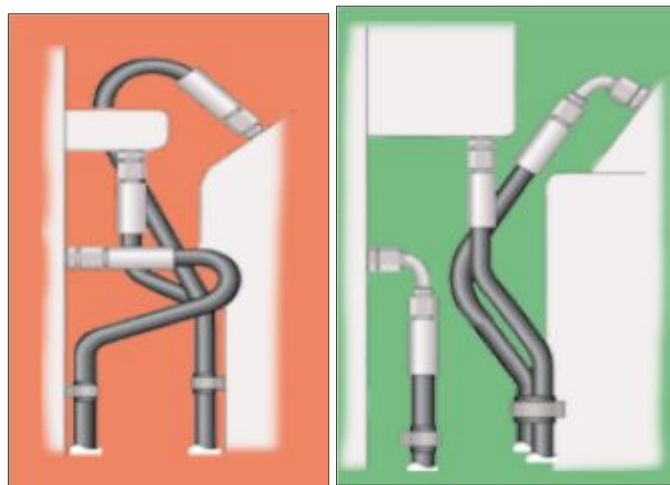


Figura 30. Instalación correcta de las líneas hidráulicas

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 han de evitarse trazados prohibitivos.

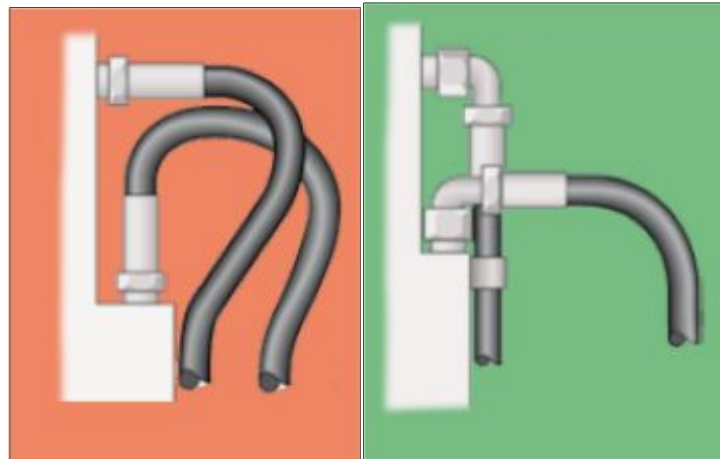


Figura 31. Instalación correcta de las líneas hidráulicas

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.

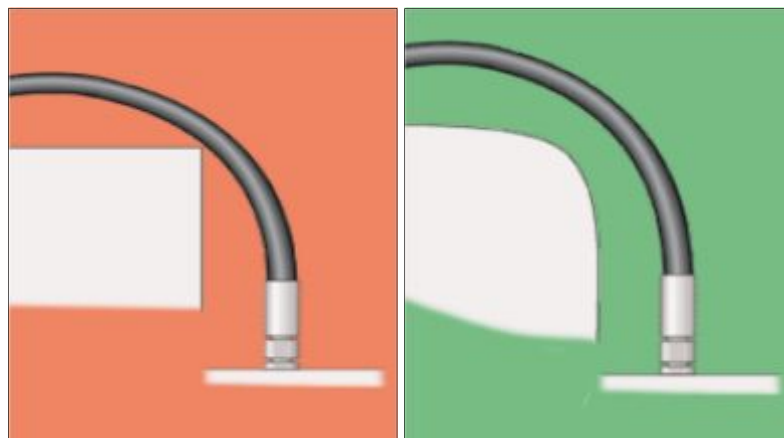


Figura 32. Instalación correcta de las líneas hidráulicas

2.36 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. Por este motivo, es vital la limpieza inicial de los componentes hidráulicos, ya que son la fuente principal de esta contaminación. 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.

2.37 Bombas hidráulicas

Es un dispositivo que transforma la energía mecánica en energía hidráulica, es decir, realizan un trabajo para mantener un líquido en movimiento, consiguiendo así aumentar presión o energía cinética del fluido. El impulso crea una corriente de succión a la entrada, introduciendo el fluido en su interior y lo empuja hacia el circuito hidráulico.

El término bomba, generalmente es utilizado para referirse a las máquinas de fluido que transfieren energía, o bombean fluidos incompresibles, y por lo tanto no alteran la densidad de su fluido de trabajo, a diferencia de otras máquinas como son los compresores.

2.38 Clasificación De La Bombas

Según el principio de funcionamiento:

2.38.1 Hidrostáticas

Bombas de desplazamiento positivo o volumétrico.

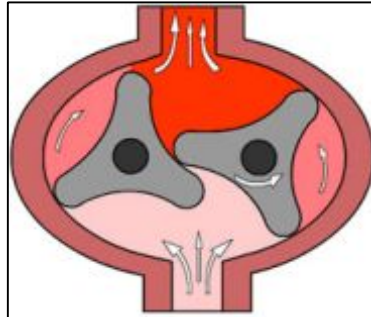


Figura 33.Bomba hidrostática

Fuente:(Zubicarag Manuel, 1929)

2.38.2 Hidrodinámicas

Son bombas roto dinámicas

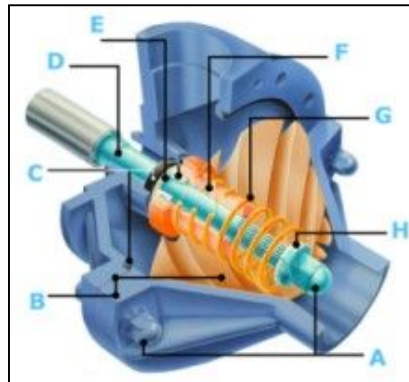


Figura 34.Hidrodinámicas

Fuente:(Kenneth J McNaughton, 1995)

2.38.3 Bombas de desplazamiento positivo o volumétrico:

En las que el principio de funcionamiento está basado en la hidrostática, en estas máquinas, el movimiento del fluido es discontinuo y los procesos de carga y descarga se realizan por válvulas que abren y cierran alternativamente.

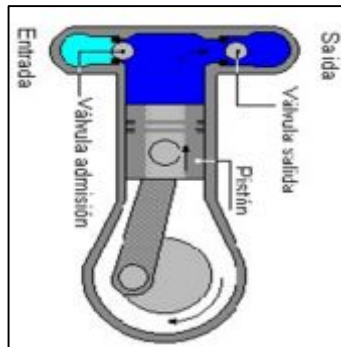


Figura 35.Bomba desplazamiento positivo

Fuente:(Jardel Peláez, 2008)

2.38.4 Bombas volumétricas rotativas o rotoestáticas:

En las que una masa fluida es confinada en uno o varios compartimentos que se desplaza desde la zona de entrada (baja presión) hasta la zona de salida (alta presión) de la máquina.



Figura 36.Bombas volumétricas

Fuente:(Antonio Esteban, 2007)

2.38.5 Bomba centrífuga:

Bomba que aprovecha el movimiento de rotación de una rueda de paletas insertada en el cuerpo de la bomba misma. El rodete, alcanzando alta velocidad, proyecta hacia afuera el agua anteriormente aspirada gracias a la fuerza centrífuga que desarrolla, encanalando el líquido en el cuerpo fijo y luego en el tubo de envío.

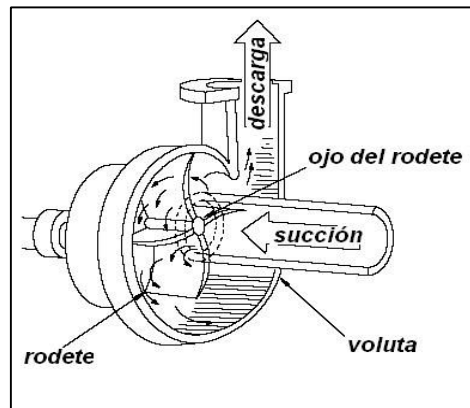


Figura 37.Bomba centrífuga

Fuente: (Leopold A, 2014)

2.39 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 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 circuito.

De todos modos, un símbolo tiene una información limitada, es decir, indicará solamente la función de lo representado. En cambio, no indicará 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 mantenimiento¹.

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

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

2.40 Símbolos de Línea

Empecemos con símbolos de línea. La línea de trabajo es una línea continua la cual conecta símbolos en el diagrama Hidráulico. Mientras que la línea de drenaje se los representa con puntos suspensivos.

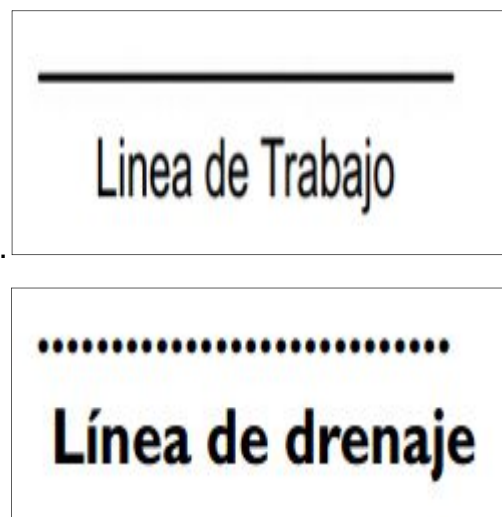


Figura38. Línea de trabajo y línea de drenaje

Fuente: (García Villafán E, 2002)

¹<http://sitioniche.nichese.com/simbologia-hidra.html>

2.40.1 Símbolos de Líneas que se juntan

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

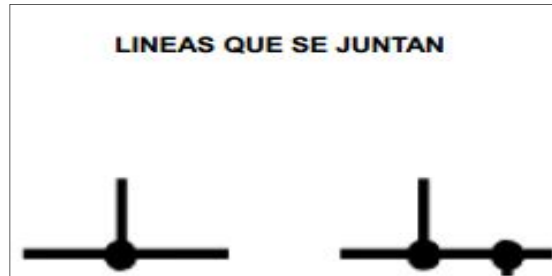


Figura 39.Líneas que se juntan

Fuente: (González Vicente, 1999)

2.40.2 Símbolos de líneas flexibles

- Este es el símbolo de las líneas flexibles o mangueras.
- La curva en la línea indica una manguera flexible y dos puntos negros representan los terminales.

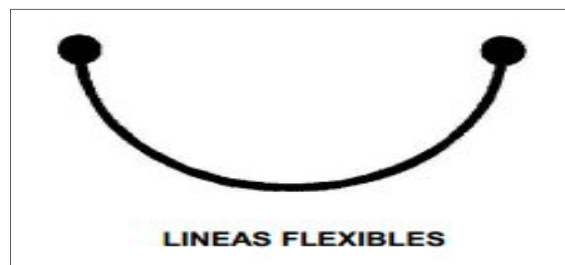


Figura 40.Líneas flexibles

Fuente: (Buelna Omar, 1995)

2.40.3 Símbolos de flechas

La flecha aparecerá en las líneas de trabajo.

- Esta flecha muestra la dirección del flujo.



Figura 41.Dirección de flujo

Fuente: (Enrique Jose, 1990)

2.40.4 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 42.Estanque venteado y presurizado

Fuente: (Blover Kimic, 1870)

2.40.5 Símbolos de Filtros de Aceite

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

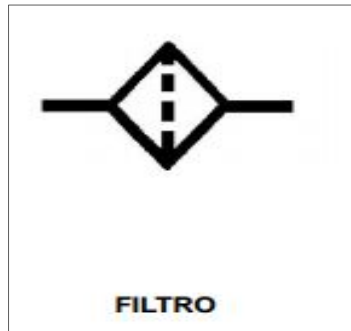


Figura 43. Símbolos de Filtro de aceite

Fuente: (Acuña Enciso Victor, 1998)

2.40.6 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.

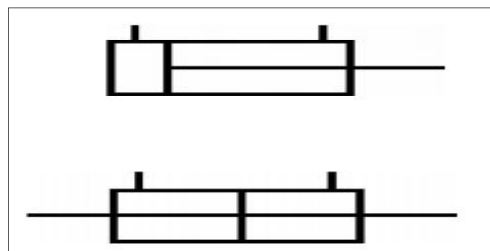


Figura 44. Cilindros

Fuente: (Holzbock W. G, 1983)

2.40.7 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.

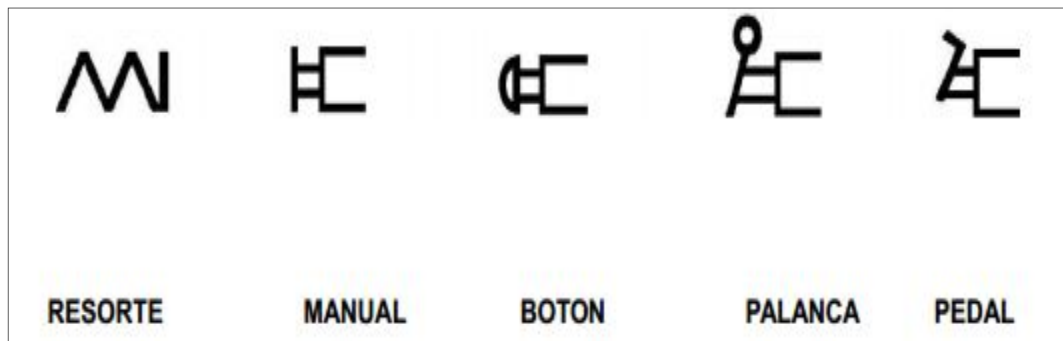


Figura 45.Elementos de Activamiento

Fuente: (Thomas Jamiel, 1990)

2.40.8 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.

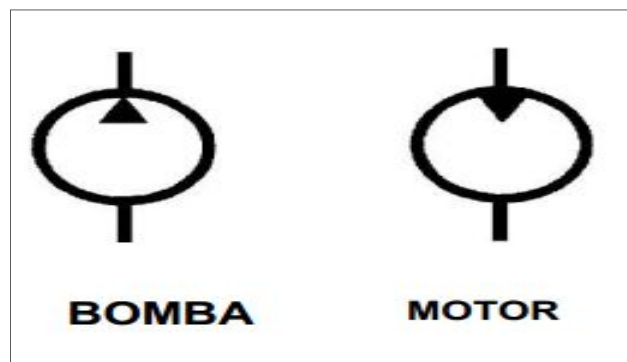


Figura 46.Simbología Bomba Y Motor

Fuente: (Eladio Angel, 1875)

2.40.9 Símbolos de Bombas.

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

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

2.40.10 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 47. Símbolo de Bomba de Desplazamiento Fijo unidireccional.

Fuente: (Rodríguez Ángeles, 1890)

2.40.11 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 48. Símbolo de Bomba de Desplazamiento fijo bidireccional.

Fuente: (Vizcaíno Murray, 1975)

2.40.12 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 49. Símbolos de Bomba de Desplazamiento Variable.

Fuente: (Hernández Adolf, 2001)

2.40.13 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

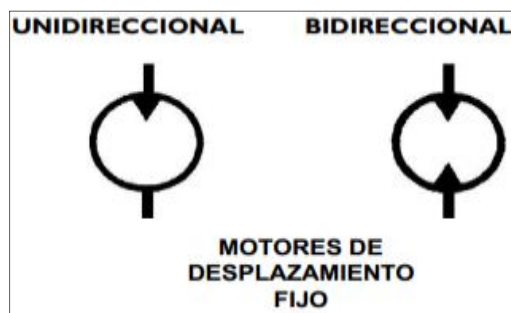


Figura 50.Motores de desplazamiento fijo

Fuente: (Guillén Salvador Antonio, 1988)

2.40.14 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

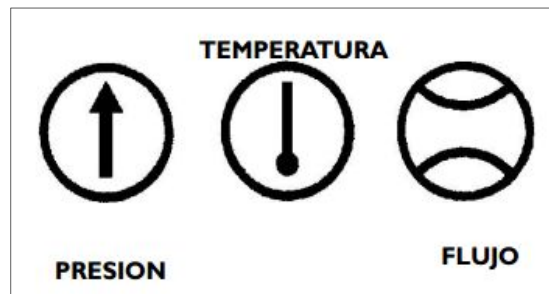


Figura 51. Simbología de instrumentos

Fuente: (Jose Maldonado, 2006)

2.40.15 Símbolos de Válvulas

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.

2.40.16 Símbolos de Válvulas Gráficos

- 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”

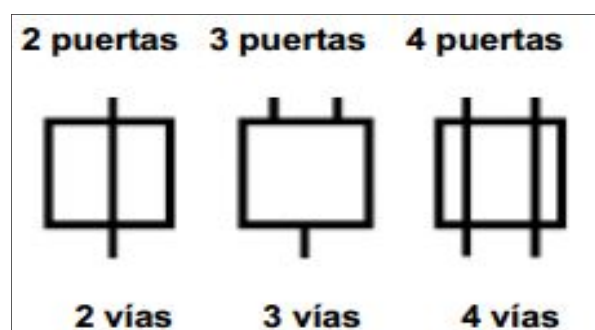


Figura 52. Símbolos de Válvulas

Fuente: (Fernandez Bonifacio, 1999)

2.40.17 Válvula de tres posiciones y 4 vías

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.

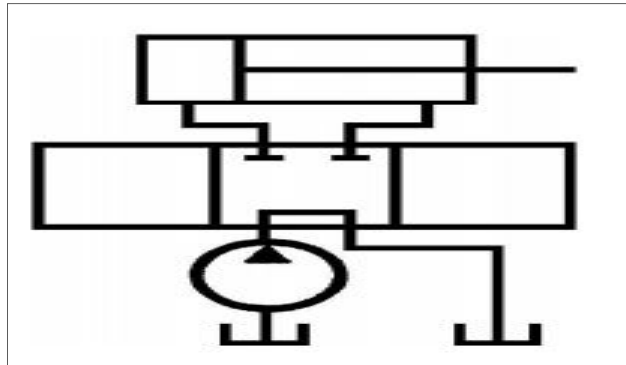


Figura 53.Válvula de tres posiciones y 4 vías

Fuente: (Vernard J.K, 1780)

2.40.18 Flechas

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

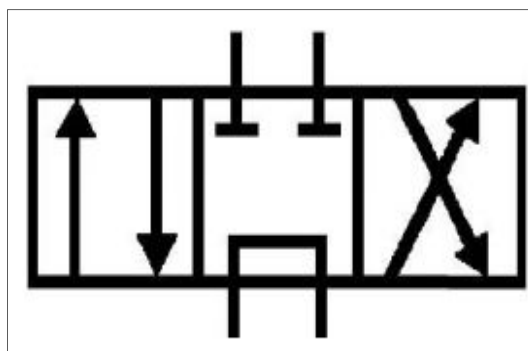


Figura 54.Flechas

Fuente: (Gerhart R, 1995)

2.40.19 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.

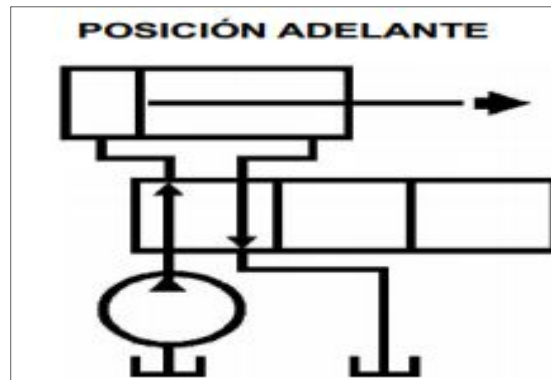


Figura 55. Posición Adelante activada

Fuente: (Hammer M.J, 1980)

2.40.20 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.

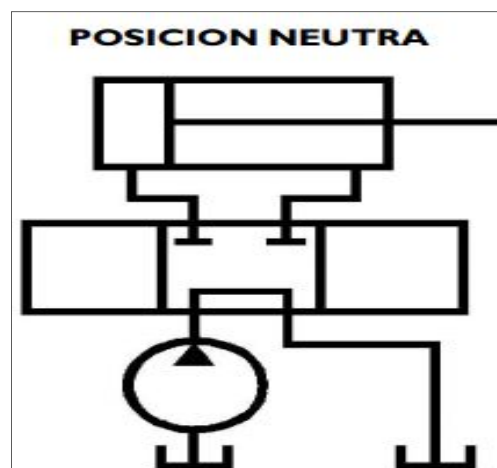


Figura 56. Posición Neutra

Fuente: (McClung de Tapia E, 1709)

2.40.21 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 des del lado izquierdo del cilindro a través de la válvula al estanque.

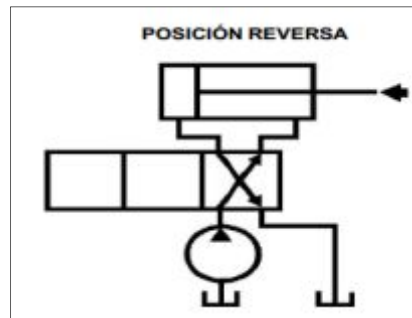


Figura 57. Posición Reversa

Fuente: (Kurten B, 1988)

2.40.22 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

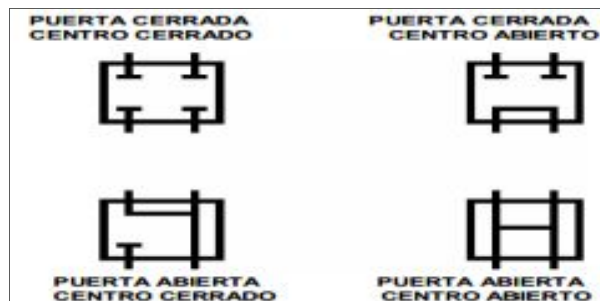


Figura 58. Centros de la válvula

Fuente: (Martin P S, 1966)

2.40.23 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 59.Válvula de alivio de presión

Fuente: (Martínez E, 1988)

2.40.24Válvula 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.

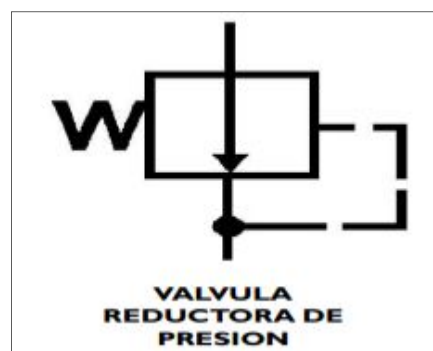


Figura 60.Válvula reductora de presión

Fuente: (Rabinowitz D, 1986)

2.40.26 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.

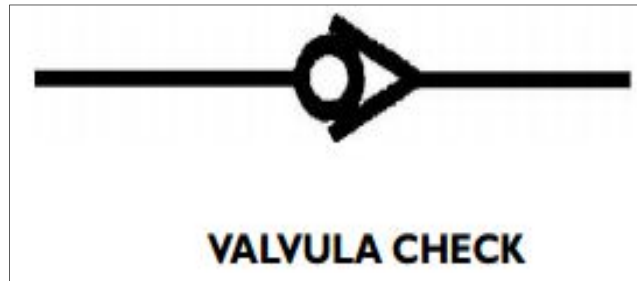


Figura 61.Válvula check

Fuente: (Shames Irving H, 1998)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares.

El presente capítulo contiene toda la información concerniente a la rehabilitación de los flaps mediante un sistema hidráulico de la aeronave Cessna A37B (Dragonfly), indicando detalladamente los procedimientos que se realizaron para la culminación satisfactoria de este proyecto.

La rehabilitación de los flaps de la aeronave Cessna A37B (Dragonfly) coopera en el proyecto de rehabilitación total de la misma, obteniendo como resultado final un sistema operativo que cumple con todos los requisitos para su buen funcionamiento, permitiendo a la UGT contar con material didáctico operativo.

3.2 Desarrollo de la Propuesta.

El proyecto de rehabilitación se desarrolló en varias etapas, mismas que se describen a continuación:

3.2.1 Situación Actual de la Aeronave.

El presente tema de proyecto tiene como objetivo principal la rehabilitación de los flaps de la aeronave Cessna A37B (DRAGONFLY), ya que en la actualidad dicha aeronave se encuentra en condiciones desfavorables por lo que sus partes y componentes se encuentran extraviados y en algunos casos deteriorados por estar expuestos a diferentes condiciones climáticas. La condición actual del sistema de flaps de la aeronave es desfavorable ya que cuenta con un solo flap (Right) y todo su sistema se encuentra inoperativo. Por tanto se llega la necesidad de diseñar, construir e implementación del Flap (Left), para rehabilitar el sistema de dicha aeronave.



Figura 62.Situación actual de la aeronave



Figura 63.Situación actual de la aeronave

A continuación se detallan las alternativas para el proceso de construcción que se realizaron para llegar al diseño del flap y la central hidráulica.

3.3 Descripción de las alternativas

3.3.1. Primera alternativa

En la primera alternativa se menciona una central hidráulica que debe ser construida con cañerías rígidas y con un reservorio presurizado, además del diseño y construcción del flap con partes, elementos y aluminio de aviación con un accionamiento electro mecánico.

3.3.2 Segunda alternativa

En la segunda alternativa se menciona una central hidráulica que debe ser construida con cañerías flexibles y con reservorio no presurizado, además del diseño y construcción del flap con estructura y revestimiento de aluminio puro casero, con una operación mecánica con fluido hidráulico.

3.3.3 Análisis de factibilidad

En esta parte se analiza las ventajas y desventajas existentes de cada una de las alternativas identificadas, para poder determinar la más idónea y analizar los requerimientos técnicos de la misma, con la finalidad de llegar al diseño y construcción adecuados.

3.4 Primera alternativa

3.4.1 Ventajas

- Gracias a la rehabilitación de los flaps se puede mostrar con mayor claridad el funcionamiento de los mismos.
- La adquisición de las partes inoperativas para la central hidráulica por una nuevas permitirá que el funcionamiento del sistema este asegurado.

3.4.2 Desventajas

- El alto costo en la compra y adquisición del material además del reservorio presurizado.
- Al ser una construcción con cañerías rígidas, y por su excesiva manipulación al estar expuesto a diferentes ángulos, tendría a quebrarse el material.
- Estos elementos de aviación no se los puede encontrar dentro del país por lo que se requiere comprarlos al exterior.

- El costo del material es más costoso y más difícil de moldear ya que se debe someter a procesos de tratamiento para para facilitar el moldeado.

3.5 Segunda alternativa

3.5.1 Ventajas

- El sistema de flaps realizara el funcionamiento con partes similares de la aeronave permitiendo al estudiante relacionar la teoría con la práctica.
- El costo de fabricación es más económico que el de la primera alternativa.
- Al efectuar la construcción del flap se tendrá la ayuda de técnicos con experiencia en la elaboración de elementos estructurales.
- Al ser una construcción de aluminio puro casero toda la estructura, su peso tendría a disminuir.
- Al ser construida con cañerías flexibles es más fácil de su doblez.
- Los elementos se los puede encontrar fácilmente en el mercado.

3.5.2 Desventajas

- Los elementos deben ser tratados con precaución de no golpearlos debido a que la lámina de aluminio es más delgada.
- Al no ser tratado con un químico anticorrosivo puede dañar el material y causar su deterioro.

3.6 Estudio de factibilidad

Para el estudio de la factibilidad se considera los siguientes factores:

- Factor técnico
- Factor económico

3.7 Factor Técnico

- **Rehabilitación:** La reparación de elementos que se encuentran inoperativos se caracteriza por proporcionar un adecuado funcionamiento del sistema de flaps.
- **Mantenimiento:** El mantenimiento del sistema debe ser fácil y preciso y con el menor costo posible.
- **Material:** Los materiales deben ser adecuados para el trabajo a realizar y de fácil adquisición en el mercado.

3.8 Factor económico

- **Costo de elaboración:** Este punto es de gran importancia para la decisión de la mejor alternativa al utilizarse en el sistema.

3.9 Matriz de evaluación y decisión

Tabla 1:

Matriz de evaluación y decisión

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS		
	A1	A2	ALTERNATIVA IDEAL
Rehabilitación	0.8	0.5	1
Mantenimiento	0.7	0.5	1
Materiales	0.9	0.4	1
Costo de elaboración	0.8	0.8	1
TOTAL	3.2	2.2	4
%	80%	55%	100%

3.10 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 utilizando un mecanismo de puntuación.

Una vez realizado el análisis de cada alternativa, el estudio técnico y la evaluación de los parámetros, se llega a determinar que la segunda alternativa presenta mejores condiciones de elaboración y diseño, debido al material disponible su facilidad de construcción y maniobrabilidad para las prácticas en este trabajo.

3.11 Elementos hidráulicos utilizados

3.11.1 Reservorio Hidráulico

Para la construcción del reservorio hidráulico se utilizó acero inoxidable, puesto que permite contener el aceite hidráulico que será utilizado para la manipulación del sistema y a su vez también recoge el aceite que retorna. Cuenta con un medidor de cantidad permitiéndonos así verificar la cantidad exacta de aceite en el reservorio.

También consta de un filtro de succión que se encuentra dentro del reservorio el cual permite filtrar cualquier impureza ya sea suciedad o limallas que por la fricción de los elementos (bomba y válvulas) pueden estar en aceite.



Figura 64.Reservorio

3.11.2 Motor Eléctrico

Para el accionamiento de la bomba hidráulica y el motor eléctrico monofásico de 1/2 HP se realizó mediante acoples que al girar el motor eléctrico nos genere las rpm necesarias para hacer girar la bomba y tener una presión deseada.



Figura 65. Motor eléctrico

3.11.3 Válvulas Hidráulicas

Para complementar con el ensamblaje de la central hidráulica se utilizó válvulas hidráulicas reguladoras de caudal y de presión, el propósito de dichas válvulas es de regular y proporcionar una presión adecuada para las diferentes configuraciones del sistema hidráulico.

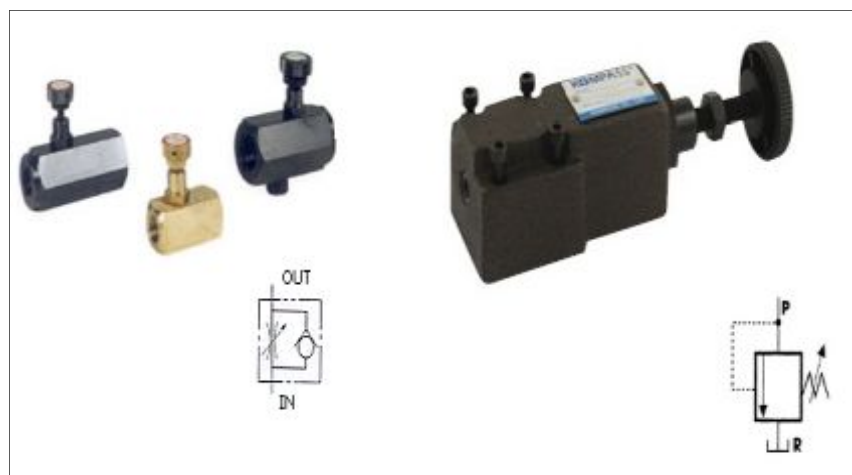


Figura 66. Válvulas hidráulicas

3.11.4 Bomba Hidráulica

Se utilizó una bomba hidráulica de tipo engranajes 1.2 cc/Rev. Que es la encargada de suministrar la presión a todo el sistema hidráulico.



Figura 67.Bomba hidráulica

3.12 Materiales en general

Para la construcción de la central hidráulica, se utilizó cañerías de $\frac{1}{4}$ ", uniones $\frac{1}{4}$ ", 2 llaves de paso, 4 válvulas check, reductores de medida también 6 T de $\frac{1}{4}$ " todo de material de acero además de brocas de diferentes medidas.

3.13 Descripción de instalación

El proceso de instalación de todos los componentes se lo realizo mediante un análisis que consistió en la distribución de cada uno de ellos de la manera más ergonómica posible de modo que todos los componentes estén al alcance del operador. Para lograr este objetivo fue necesario elaborar un diseño el cual permitió la fácil construcción y así cumplir el objetivo planteado.

3.14 Materiales Utilizados

Para la construcción de la central hidráulica además del flap se utilizó algunos de estos componentes y otros fueron adquiridos mediante la compra tales como:

Tabla 2:

Materiales en general

Central hidráulica	Construcción del Flap
Motor eléctrico monofásico	Una plancha de aluminio
Tapa de tanque con respiradero	Una tabla triplex de 6x5 m.
Válvula de alivio	Brocas de 5/16
Indicador de nivel o mirilla	Taladro neumático
Manómetro Usa 0-500psi	Remachadora pop
Manómetro Usa 0-500psi	Remaches pop de ¼ x 5/16
Filtro de succión	Una dobladora de aluminio
Acople motor bomba	
Bomba hidráulica de engranajes	
Válvula reguladora de caudal	
Válvula reguladora de presión	

3.15 Diseño Y Construcción Del Flap

3.15.1 Señalización de los moldes (costillas principales)

Para llegar al diseño y construcción del flap se tomó como referencia el flap derecho de la misma aeronave. Con la ayuda de una cartulina se procede a realizar los moldes de las costillas principales, para luego plasmarlas a una tabla triplex de 25 cm de grosor para su respectivo corte y así obtener el molde deseado.



Figura 68.Señalización de los moldes

Una vez obtenido los moldes se procede a señalar cada uno de ellos para su respectivo corte, obteniendo ya los moldes se coloca el aluminio en la mitad de ellos y con la ayuda de un martillo de goma se procede a darle la forma de las costillas principales.



Figura 69.Formación de la costilla

Después de finalizar con el doblado de las costillas principales se procede a realizar unos agujeros de aligeramiento para evitar cualquier deformación, tomando las debidas precauciones y el equipo de protección adecuada para evitar posibles daños al personal.



Figura 70.Perforación del orificio de aligeramiento

3.15.2 Construcción de la viga principal

Para la elaboración de la viga se tomo como referencia el flap existente tomando las medidas del mismo. A continuación se procede a realizar el respectivo dobléz con la ayuda de una maquina dobladora existente en el CEMA esto se lo debe realizar con la ayuda de un tècnico con experiencia en el manejo de dicha màquina.



Figura 71.Construcción de la viga

3.15.3 Colocación de las costillas principales

A continuación se procede a la unión de las costillas en la viga principal fijándolas con la ayuda de remaches para su respectiva fijación. Para esto se necesita de dos personas para el remachado.



Figura 72.Colocación de las costillas

3.15.4 Construcción de las costillas falsas

Para la construcción de las costillas falsas se tomo el mismo procedimiento de las costillas principales se realizaron seis moldes para cada una de las costillas y así formar el flap deseado.



Figura 73.Construcción de las costillas falsas

3.15.5 Ensamblaje de las costillas falsas

Para realizar este trabajo la estructura del flap fue ubicada sobre una mesa de madera facilitando así el acceso y comodidad al realizar todas las acciones de remachado. Antes de eso se procedió a colocar una piola como una guía para la alineación de las costillas falsas esto se lo hizo con la ayuda de un técnico de mantenimiento ya que la experiencia que contiene le permite realizar este tipo de ingenios.



Figura 74.Ensamblaje de las costillas

Luego de haber ubicado en una posición adecuada se procedió a remachar cada una de las costillas finalizando con una ligera inspección verificando si alguna costilla se encuentra con movimiento, para lo que se utilizaron las siguientes herramientas:

- Taladro neumático.
- Martillo neumático.
- Brocas 3/32, 1/8, 5/32.
- Aguantador.
- Remaches pop $\frac{1}{4}$ x 5/16

3.15.6 Instalación de los largueros

A continuación se instalaron los largueros en el cual se necesita de dos personas para la remachada ya que uno ingresa el remache, presionando con la pistola neumática y la otra persona se ubica en la parte inferior del larguero con un aguantador que se elige según la ubicación del remache.



Figura 75.Instalación de los largueros

3.15.7 Construcción e instalación de las bases para la sujeción

Se colocó la base sobre la costilla principal, con la ayuda del taladro y la broca de 3/32 se perforó usando como plantilla la pieza a reemplazar. Una vez copiado todos los orificios, con la ayuda de un rayador se marcó el contorno de la pieza para finalmente realizar el corte para luego finalizar con la remacha de cada una de las bases terminando con una inspección visual para verificar el estado y condición de la remachada, en caso de una falla poder realizar la acción correctiva correspondiente.



Figura 76. Construcción de las bases y ensamblaje del flap

3.16 Construcción de la Central hidráulica y ensamblaje en la aeronave

3.16.1 Reservorio

Para la construcción del reservorio hidráulico se partió de la necesidad de construir un elemento el cual nos permita almacenar el aceite necesario para la central hidráulica.

El reservorio está construido con una lámina de tool de acero inoxidable de dos milímetros (2mm) de espesor, con la ayuda de un flexómetro se procedió a medir la lámina y marcar las medidas, una vez medido se procedió a realiza sus respectivos cortes con la ayuda de una cortadora eléctrica.



Figura 77.Construcción del reservorio

Una vez cortadas las piezas del reservorio de la lámina, se procedió a desbastar y para darle un mejor acabado a la lámina por todos los bordes, con la ayuda de una pulidora eléctrica con la debida precaución para evitar cortes con las limallas existentes, siempre utilizando el equipo de protección adecuada además de la ropa de trabajo.



Figura 78.Medidas

Después que se termina el proceso de limado continuamos con el ensamblaje de las partes del reservorio. Una vez alineados los puntos se procede a unirlos cada uno de ellos con la ayuda de una soldadora eléctrica.



Figura 79.Lijado del reservorio

Una vez terminado el proceso de soldadura y para finalizar el procedimiento de la construcción de reservorio se procedió al pintado del mismo, para la cual se utilizó Primer que es una pintura protectora de corrosión para alargar la vida del reservorio ya que va a estar expuestos a diferentes cambios climáticos.

Una vez aplicado el baño de Primer se procedió al pintado con una pintura normal rociando todo el contorno del reservorio utilizando una pistola Aerográfica, luego se dejó secar al ambiente por el lapso de 3 horas.



Figura 80. Pintado del reservorio

3.16.2 Colocación de la mirilla

Para la colocación de la mirilla se utilizó un poco de teflón además de un empaque, esto permitirá evitar fugas de fluido hidráulico. Esta mirilla además sirve como un indicador de nivel de fluido hidráulico (aceite).



Figura 81. Colocación de la mirilla

3.16.3 Tapòn de drenaje

Este tapon se lo coloco con la finalidad de que cuando exista impurezas dentro del reservorio permita drenar el fluido para un cambio del mismo se lo colocò de igual manera con un poco de teflòn.



Figura 82.Tapòn de drenaje

3.16.4 Colocaci3n del filtro de succi3n

Despu3s de haber obtenido el reservorio casi listo colocamos el filtro de succi3n ya que esto importante de la central, el cual lo ubicamos en la parte inferior del tanque de aceite, esto permitir3 retener la impurezas que se acumulan en la parte inferior.



Figura 83.Colocaci3n del filtro

3.16.5 Ubicación del reservorio

Una vez con la culminación del reservorio se procedió a la ubicación del mismo se tomó como ayuda una base que se encontraba en la misma aeronave donde se procedió a instalarlo con su respectivo aceite hidráulico, esta base fue de gran ayuda para la ubicación del reservorio.



Figura 84.Ubicación del reservorio

3.16.6 Elaboración de la base del motor eléctrico bomba

Para la construcción de la bases se tomó la misma lamina de tool de 2(mm) marcando el lugar exacto donde se van a ubicar dichas partes para finalmente ajustarlas y posteriormente pintarla.



Figura 85.Elaboración de las bases del motor

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 complementó como se ilustra en la figura.



Figura 86.Acoplamiento motor bomba

Después de colocarlos en las base se procedió a ajustarlo con la ayuda de una llaves ajustándolos bien para evitar su movimiento quedando listo para su respectiva ubicación.

3.16.7 Ubicación del motor eléctrico y la bomba

Primeramente con la ayuda de un taladro neumático se procedió a realizar unos agujeros en la parte superior de la base esto con el propósito de que el motor y la bomba se encuentren empotrados y así evitar algún movimiento.

Posterior a esto se colocaron pernos en cada orificio, ajustándolos primeramente de forma manual de manera que la rosca no se dañe y después se utilizó la palanca y la racha para darle el ajuste necesario.



Figura 87.Ubicación del motor

3.16.8 Ubicación de los indicadores

Una vez dividido y limpia el área además de tener en cuenta que debido al espacio reducido de este compartimiento se procedió a realizar unas láminas de aluminio 30 x 20 cm en donde se colocó el indicador.

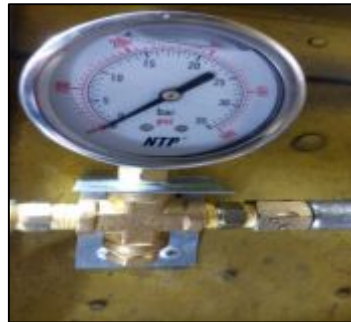


Figura 88.Ubicación de los indicadores

Una vez obtenido el espacio disponible y la base del indicador, se procedió a realizar los respectivos agujeros con un taladro neumático para luego continuar con la remachada para esto se utilizó remaches pop de $\frac{1}{4} \times 5/32$ que dando fijado o empotrado la base para luego colocar el indicador.

3.16.9 Ubicación de las válvulas

A continuación se procedió a montar las válvulas que están ubicadas en la parte izquierda del motor y el reservorio, estos están unidos con el propósito de tener una mejor regulación de la presión con el fin de evitar tener una presión débil lo cual no sería capaz de mover a los actuadores y por ende tendríamos una central defectuosa.



Figura 89.Ubicación de las válvulas

Fijada el ala se instaló el strut que va desde un punto inferior ubicado en el fuselaje hasta un punto específico que se encuentra ubicado en el ala. Finalizada esta instalación se dio torque a todos los pernos tanto del ala como del strut.

Luego se instalaron las mangueras que van del tanque al sistema. Con la ayuda de una pinza larga se ingresaron las mangueras a los ductos de aluminio y después se ajustaron cada una de las abrazaderas.



Figura 90.Ubicación de las válvulas

3.16.10 Ubicación de los actuadores

Esto se lo realizo gracias a la ayuda de unas bases que se encontraban en la aeronave misma fijándoles muy bien. Además de esto se procedió a conectar las líneas hidráulicas y finalizando con ajuste del mismo.



Figura 91.Actuadores

3.16.11 Instalación del flap

Para la instalación del flap se usaron las bases propias de la aeronave misma y con la ayuda de otra persona se procedió a montarlas para luego ajustarlas con un troque necesario quedando lista para su respectiva rehabilitación.



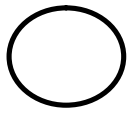



Figura 92. Instalación del flap

3.17 Diagrama de procesos

En la siguiente tabla se grafica la representación de todos los pasos para la rehabilitación completa del sistema de flaps de la aeronave Cessna A37B

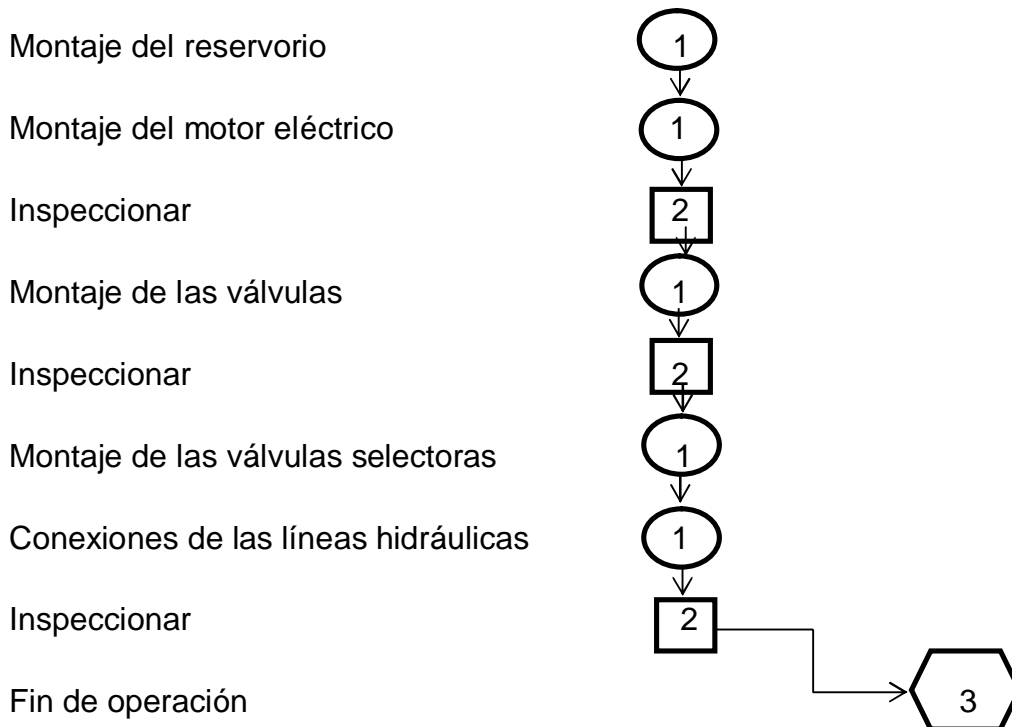
Tabla 3:

Diagrama de procesos

NÚMERO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
1		Operación
2		Inspección
3		Fin de operación
4		Conector

3.18 Diagrama de proceso de montaje de la central hidráulica dentro del avión

Se procederá a montar toda la central hidráulica dentro del avión.



3.19 Pruebas de funcionamiento

Ya rehabilitado el sistema de flaps de la aeronave Cessna A37B Dragonfly se procede a verificar el desempeño óptimo o posibles fallas, por medio de las pruebas de funcionamiento la misma que es realizada en el avión escuela del instituto.

Posterior a esto se realizó un simulador para la cual se utilizó conexiones de mangueras hidráulicas además de acoples en cada una de las tomas tanto del reservorio como los de la bomba con la finalidad de verificar el funcionamiento

Una vez culminado con todos elementos para el funcionamiento de la central se procedió a formar un simulador para así descartar cualquier mal funcionamiento. Este simulador también ayudará a verificar si la presión de la bomba y la rpm del motor son los adecuados para el funcionamiento, en este caso los actuadores que van hacer ubicados en cada uno de los flaps.



Figura 93.Pruebas de funcionamiento de la central

La rehabilitación del sistema de flaps está en óptimas condiciones de funcionamiento y cumple con las expectativas para lo que fue rehabilitado.

3.20 Descripción de los manuales

La finalidad de este capítulo es da a conocer los diferentes pasos, métodos establecidos de cualquier maquina a operar como son: mantenimiento, operación y sobre todo seguridad, procedimientos que brinden mayor comodidad, operativa y sobre todo el perfecto desenvolvimiento de nuestro banco de pruebas garantizando con esto cero fallas y tiempo perdido.

3.21 Tipos de manuales


Se elaboró dos tipos de manuales que se aplican como guía base para la adecuada y correcta utilización de la rehabilitación del sistema de flaps. Para mayor comodidad en la búsqueda de estos manuales para el usuario se ha establecido una codificación para la fácil identificación de estos, los cuales se darán a conocer más adelante.

3.21.1 Manual de operación

Este instructivo brinda los diferentes procesos acordes a una correcta operación de la rehabilitación del sistema de flaps del avión, con este instructivo se obtiene mayor facilidad a la hora de operar el sistema, se gana más tiempo y el trabajo final será mucho más satisfactorio.

3.21.2 Manual de seguridad

En el manual de seguridad se registran un conjunto de normas, procedimientos a seguir para la utilización de los equipos, herramientas y maquinas, es esencial la protección personal y esta será siempre primordial para dar mantenimiento al sistema rehabilitado, este instructivo solventara en gran medida ciertos tipos de procedimientos para mantener la seguridad tanto del sistema como del operario procurando no tener incidentes ni accidentes.

<p style="text-align: center;">UGT</p>  <p style="text-align: center;">1922 ECUADOR</p>	MANUALES	Pág. : 1 de 1
	OPREACION Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE FLAPS DEL AVION CESSNA A37B DRAGONFLY.	Revisión:MM
	Elaborado por: Kleber Caisaguano.	Nº : 1
	Aprobado por: Tlgo. Alejandro Proaño.	Fecha : Febrero 2015.

1. OBJETIVO

Documentar las acciones que se deben de realizar para la correcta Operación y funcionamiento del sistema de flaps de la aeronave Cessna A37B Dragonfly.

2. ALCANCE

Facilitar el material necesario para la operación normal del sistema flaps.

3. PROCEDIMIENTOS:

La operación de este sistema se produce en la cabina en el pedestal central ya que ahí se encuentra la válvula de mando.

Instrucciones para el uso del sistema

1. Energizar la aeronave, conectando la extensión de 220v a la toma que se encuentra en el compartimento de la nariz de la aeronave.
2. En el panel lateral del piloto se encuentra el switch de posición **OFF-ON**, este es selectado a posición **ON** y el sistema se encenderá y nos indicara que el sistema esta energizado.


3. En el pedestal central se encuentra la válvula de control que tiene dos posiciones **FULL UP** y **FULL DOWN**. Manipularle a la posición que desee siempre verificando que alrededor de la aeronave no se encuentra ningún objeto que pueda causar daños al mismo.

4. Para el apagado del sistema asegurarse que los flaps se encuentren en la posición FULL UP, y pulsar el botón de OFF.

5. Cuando ya se haya apagado proceda a desenergizar el avión desconectando cuidadosamente la toma de energía que se encuentra en el compartimiento de nariz de la aeronave.

NOTA: Antes de realizar estos pasos asegúrese de que el canopy de la aeronave se encuentre totalmente abierto.

Firma del responsable:

ITSA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág. 1 de 2
	<p align="center">NORMAS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DEL FLAPS DE LA AERONAVE CESSNA A37B DRAGONFLY.</p>	<p align="center">Código: M.S.E</p>
		<p align="center">Revisado: Nº: 1</p>
	<p align="center">Elaborado por: Kleber Caisaguano.</p>	<p align="center">Fecha: Febrero 2015.</p>
	<p align="center">Aprobado por: Tlgo. Alejandro Proaño.</p>	
<p>1. OBJETIVO:</p> <p>Informar los procesos y medidas de seguridad, para evitar cualquier incidente o accidente en la manipulación del sistema de flaps de la aeronave Cessna A37B Dragonfly.</p> <p>2. ALCANCE:</p> <p>Procurar seguir todas las normas y precauciones de seguridad que conlleve la rehabilitación del sistema evitando así cualquier incidente o accidente para preservar el factor tanto mecánico como el factor humano.</p> <p>3. PROCEDIMIENTOS:</p> <p>El personal encargado a realizar la rehabilitación del sistema debe seguir a las normas y precauciones de seguridad que se presentan en este manual.</p> <p>4. NORMAS DE SEGURIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar ropa de trabajo cómoda que permitan el libre movimiento de trabajador. • Usar protecciones para los oídos, se sugiere usar doble protección tal como son los tapones y las orejeras. 		

- Si se ejecuta o presencia trabajos con salpicaduras, deslumbramientos, se debe utilizar gafas de seguridad.
- Usar zapatos con puntas de acero, ya que se hará uso de herramientas pesadas y estas al caer en los pies pueden provocar un accidente o incidente.
- Hacer uso correcto de las herramientas y no dejarlas en el piso podríamos sufrir accidentes.
- Usar las maquinas bajo supervisión y con responsabilidad.
- Seguir las instrucciones del manual.
- No realizar un trabajo sin estar autorizado bajo el mando del personal autorizado.
- Si tiene duda de cómo realizar algún trabajo, por favor preguntar al personal a cargo.

5. ADVERTENCIAS.

- No llevar ropas desgarradas, sueltas o que cuelguen, ya que estas se pueden envolver en alguna maquina o herramienta, provocando un accidente o incidente.
- Manipule los productos químicos al ambiente nunca en un lugar cerrado.
- No dejar conectada alguna herramienta mecánica en alguna línea hidráulica.

Firma de responsabilidad.....

3.22 Presupuesto

El presupuesto presentado en el anteproyecto no es el presupuesto total ya que fue un presupuesto estimado, pero al ya palpar los elementos utilizados la maquinaria adquirida, etc. Se ha llegado al valor real.

3.23 Análisis de costo

La rehabilitación del sistema de flaps del avión Cessna A37B Dragonfly se detalla a continuación costos primarios y secundarios.

Costos primarios

- Materiales
- Herramientas y equipos

Costos secundarios

- Elaboración de textos

3.24 Costos primarios

3.24.1 Costos de materiales

Tabla 4:

Costo de materiales

MATERIALES	CANTIDAD	VALOR POR UNIDAD \$	VALOR TOTAL\$
Acoples motor bomba	2	5	10
Bases del motor	1	25	25
Conexión motor	1	4	4
Acoples varios	3	133.33	400
Válvula de mando	1	270	270

Líquido			
hidráulico	1	78	78
TOTAL			787.00USD.

Fuente: Kleber Caisaguano

3.24.2 Costos de herramientas y equipos

Tabla 5:

Costo de herramientas y equipos

N°	ITEM	CANTIDAD	VALOR TOTAL \$
1	Reservorio	1	85
2	Bomba hidráulica	1	100
3	Válvula reguladora de presión	1	120
4	Motor eléctrico	1	160
5	Indicadores	2	60
6	Válvula de mando	1	250
7	Actuadores	2	120
TOTAL			895.00 USD.

Fuente: Kleber Caisaguano

2.25 Costos Secundarios

2.25.1 Costo de Materiales

Tabla 6:

Costo de materiales

ITEM	VALOR TOTAL\$
Empastados	50.00
Transporte	82.00
Comida	100.00
TOTAL	232.00

Fuente: Kleber Caisaguano

3.26 Costo total del proyecto

Tabla 7:

Costo total de proyecto

N°	DETALLE	VALOR \$
1	Costos primarios	1682.00
2	Costos secundarios	232.00
3	Mano de obra	200.00
	Total	2114.00 USD.

Fuente: Kleber Caisaguano,

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se rehabilitó el sistema de flaps del avión Cessna A37B, utilizando información técnica recolectada de manuales técnicos similares a esta aeronave.
- La rehabilitación del sistema de flaps de avión Cessna A37B se cumplió y se logró culminarlo con éxito.
- Se elaboró manuales de operación y seguridad del sistema de flaps de la aeronave Cessna A37B para una correcta manipulación del mismo de manera que se optimicé la integridad física del operador y del sistema.
- Con la rehabilitación del sistema se brindará ayuda muy importante en la enseñanza de este sistema y las actividades a realizarse dentro del avión escuela del instituto, ya que el ambiente de estudio y actividades será confortable.

4.2 Recomendaciones

- Las instrucciones que se encuentran descritas en cada uno de los manuales deben ser seguidos paso a paso, para evitar un incidente o accidente.
- Antes de operar el sistema lea cuidadosamente el manual de operación.
- El uso del sistema de flaps de la aeronave Cessna A37B es solamente con fines de instrucción en ningún caso reemplaza al sistema de flaps descrito en los manuales del avión Cessna a37B.
- Es importante que toda la información relacionada con la rehabilitación del sistema sea dada a conocer de manera detallada a las personas que lo van a operar.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Rehabilitación:** acción y efecto de rehabilitar, habilitar de nuevo o restituir a alguien o algo a su antiguo estado.
- **Energizar:** Suministrar corriente eléctrica.
- **Aterrizaje:** es la fase final del vuelo, que se define como el proceso que realiza una aeronave que culmina con el contacto del aparato con la tierra
- **Despegue:** en la aeronáutica el despeje en la fase inicial y esencial de un vuelo, que se logra tras realizar la carrera de despegue sobre una pista de despegue y aterrizaje de un aeropuerto.
- **Válvula bypass:** derivación, paso, desviación, tubo de paso o de los pasos.
- **Taladro neumático:** Son máquinas que funcionan con aire o gas comprimido. Los taladros neumáticos se utilizan típicamente en trabajos de obras públicas en los que se requiere perforar aceras, carreteras o pavimentos en general. También para realizar agujeros de grandes dimensiones o demoler construcciones.
- **Válvula check:** Es un tipo de **válvula** que permite al fluido fluir en una dirección pero cierra automáticamente para prevenir flujo en la dirección opuesta (contra flujo).
- **Válvula de alivio:** También llamadas válvulas de seguridad o válvulas de alivio, están diseñadas para aliviar la presión cuando un fluido supera un límite preestablecido (presión de tarado).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Alvarez. (1975). *Manual de mantenimiento de la aeronave* . México.
- Acuña Enciso Victor. (1998). *Símbolos filtro*. México.
- Andrade A. (2006). *Hidráulica principios y fundamentos*. Mexico: Equipump S.A.
- Antonio Esteban. (2007). *Tipos de bombas*. Medellín.
- Barkin D. (1978). *Circuito hidráulico básico*. México: Nueva Imagen.
- Blover Kimic. (1870). *Tipos de tanques*. London.
- Bonilla, J. A. (2001). *Descripción del ala*.
- Brèton, T. (2011). *Fundamentos de la hidráulica y la neumática*. Mercado HN.
- Buelna Omar. (1995). *Hidráulica básica*. London.
- Cano Gallejo Rodrigo. (1985). *Alerones*. Medellín.
- Caughey David A. (1998). *Tipos de reservorios prezurizados*. USA.
- Chanson Huber. (2002). *Los flaps*. Colombia: McGraw – Hill.
- Chester O. (1997). *Filtro de succión* . New York.
- Chon Ven. (1994). *Spoliers*. Santafé de Bogotá.
- Daniel H. (1997). *Grados de extensión de los flaps*. New York.
- Eladio Angel. (1875). *Símbolos*. U.S.A.
- Enrique Jose. (1990). *Válvulas medidores de flujo*. México: McGraw-Hill.
- Fernandez Bonifacio. (1999). *Introducción a los símbolos de las válvulas*. México: Alfa omega.
- French Richard. (1988). *Tipos de flaps*. México.

- García Villafán E. (2002). *Simbología normalizada hidráulica*. México: The Ben Graham Corporation,.
- Gerhart R. (1995). *Posición flechas*. Iberoamericana.
- González Vicente. (1999). *Identificación de las posiciones y las líneas*. México.
- Gonzalez, M. (s.f.). <http://fisica.laguia2000.com>.
- Gonzalez, M. (s.f.). Obtenido de <http://fisica.laguia2000.com>
- Guillén Salvador Antonio. (1988). *Introducción a la hidráulica*. Barcelona-México: Editorial: Marcombo.
- Hammer M.J. (1980). *Posición adelante*. Rio de Janeiro.
- Hernández Adolf. (2001). *Sistemas hidráulicos, bombas*. México: Editorial: U.P.I.I.C.S.A.
- Holzbock W. G. (1983). *Instrumentación para control*. México: Publicaciones C.E.C. s.a.
- J, G. R. (1995). *Fundamentos de la mecánica de fluidos*. ibero.
- James G. (1980). *Uso de los flaps*. México.
- Jardel Peláez. (2008). *Servicio industrial y hidráulica*. Pumps S.A.
- Jose Maldonado. (2006). *Principios y fundamentos de los instrumentos*. México: Equipump SA.
- Kenneth J McNaughton. (1995). *Bombas selección uso y mantenimiento*. México.
- Kurten B. (1988). *Posición reversa*. Nueva York.
- Leopold A. (2014). *Fullmecánica*. Nueva York.
- Manuel, Z. V. (1929). *Bombas, Teoría, Diseño y Aplicaciones*. Limusa.
- Martin P S. (1966). *Centros de la válvula*. México.

- Martínez E. (1988). *Válvula de presión*. México.
- McClung de Tapia E. (1709). *Posición neutra*. México.
- Monica Gonzalez. (2011). *Principio fundamental de la Hidrostática*. México.
- Rabinowitz D. (1986). *Válvula reductora de presión*. London.
- Robert L. (1996). *Así funciona una válvula*. México.
- Rodríguez Ángeles. (1890). *Fundamentos de la hidráulica, flujo unidireccional*. México.
- Shames Irving H. (1998). *Válvula check*. Santafé de Bogotá.
- Thomas Jamiel. (1990). *Elementos de activamiento*. London.
- Vernard J.K. (1780). *Válvula de control*. España: CEC SA.
- Vizcaíno Murray. (1975). *Tipos de válvulas direccionales*. México.
- Zubicarag Manuel. (1929). *Bombas teoría diseño y aplicaciones*. México.