

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**HABILITACIÓN DEL BANCO DE COMPROBACIÓN DE
ACCESORIOS HIDRÁULICOS PARA AVIACIÓN DE LA
DEGEM SYSTEM UBICADO EN EL LABORATORIO DE
HIDRÁULICA BÁSICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR AERONÁUTICO**

POR:

CHRISTIAN JOSÉ MARIÑO RIVERA

Proyecto de Grado presentado como requisito parcial para la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2003

CERTIFICADO

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **CHRISTIAN JOSÉ MARIÑO RIVERA**, como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

TLGO. JOSELITO CHÁVEZ
Director del Proyecto de Grado

26 de Agosto del 2003

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Pepe y Lelia, a mis hermanas Alexandra y Lorena, quienes son las personas que en todo momento estuvieron apoyándome incondicionalmente en el desarrollo de este proyecto, entregándome todo su amor, sacrificio y confianza.

Christian José Mariño Rivera

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios quien es el todopoderoso que me ha cuidado durante todo el desarrollo de este proyecto, al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico por haberme acogido en sus aulas y de manera particular a la Carrera de Mecánica Aeronáutica, la cual ha hecho de mí un profesional útil para la sociedad.

A mis padres y hermanas por haberme brindado todo el apoyo necesario para llegar a la finalización de esta investigación.

Mis más sinceros agradecimientos al Sub. Tlgo. Joselito Chávez, Director de este Proyecto de Grado, quien con sus consejos, conocimiento, experiencia, constante entrega y responsabilidad , permitió desarrollar y llegar a un feliz término la presente investigación.

A mi novia por ser la persona que estuvo a mi lado en todo momento brindándome su amor, ayudándome y aconsejándome para seguir adelante en el progreso de este trabajo.

Al personal del Departamento de Accesorios – Hidráulica, de la Fuerza Aérea Ecuatoriana Ala No 12, ya que son las personas que me brindaron un apoyo incondicional y generoso para finalizar mi proyecto y fomentar mis conocimientos en el área de Hidráulica.

Y a todos mis amigos (as) y familiares, que con sus conocimientos e ideas sobre el tema, impulsaron de igual manera a este trabajo de investigación hacia su finalización.

Christian José Mariño Rivera

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Justificación.....	3
Definición del Problema.....	4
Objetivos.....	5
Alcance.....	6

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Sistema Hidráulico	7
1.2. Nomenclatura y simbología de accesorios hidráulicos	7
1.2.1. Componentes principales del Banco de Comprobación (B/C) Hidráulicos.....	7
Ítem 1: Reservorio de aceite.....	11
Ítem E7: Controlador de temperatura D931-J36.....	11
Ítem 3: Filtro de admisión de la bomba FEI 40/125.....	13
Ítem 4: Tapa-respiradero X-FAC-90.....	13
Ítem 5: Bomba de engranajes PFG-128.....	14
Ítem E503: Motor Eléctrico 1LA-5090-4AA91.....	15
Ítem 7: Válvula de Alivio de presión directa ARE 15/75.....	16
Ítem 8: Filtro de la línea de alta presión 4325 -10GTL.....	17
Ítem 9: Manómetro de presión diferencial Modelo 120.....	18
Ítem 15, 22, 26,30 y 37: Válvulas de Corte tipo aguja MV-200-S.....	19
Ítem 11 y 18: Válvulas de derivación operadas por un pulsador X-AQP-6.....	19
Ítem 12 y 19: Manómetros con amortiguación de glicerina X-MAN-60.....	20
Ítem 14,20,24,28 y 35: Manómetros de presión 1010-B	21
Ítem 10,13, 21, 25, 29 y 36: Puertos de Conexión.....	21
Ítem 16: Válvula de control direccional operada por Solenoides DKX-171/4.....	22
Ítem 17: Válvula reductora de presión AGIR R-10/32.....	23
Ítem 23: Cilindro actuador hidráulico CO-40/22 * 100E003.....	24
Ítem 27: Válvula restrictora de flujo AQFR-10.....	25
Ítem 31: Motor hidráulico PFG-142	25
Ítem 32: Válvula de control de flujo QV-10/2.....	26
Ítem 33: Válvula de control direccional con palanca manual DK-11/0.....	27
Ítem 34 y 38: Puertos de conexión para comprobaciones.....	28

Ítem 40: Flujómetro indicador 10A3655SZ.....	28
Ítem 39 “Throw away” rupture disc S-1/2 10C	29
Ítem 41: Filtro de línea de retorno FER 40/25.....	30
Ítem 42: Indicador de nivel de aceite X-LS-10	30
Ítem 43: Válvula restrictora de flujo MV-600-S.....	31
Ítem 44: Bandeja de recolección de líquido hidráulico.....	31
Ítem 45: Filtro de la bandeja.....	32
1.2.2. Componentes principales del B/C Eléctricos.....	32
1.2.2.1 Circuito de potencia.....	34
1.2.2.1.1 Componentes.....	34
Ítem E1: Switch eléctrico principal.....	34
Ítem E501: Enchufe eléctrico.....	35
Ítem E502: Conexión a Tierra.....	35
Ítem E505: Base de fusibles de 16 A.....	36
Ítem E509: Contactor eléctrico (1 CR).....	36
Ítem E510: Contactor del motor eléctrico (1 M).....	36
Ítem E511: Relé térmico del motor eléctrico (OL).....	37
1.2.2.2. Fases.....	37
1.2.2.3 Circuito de control.....	37
1.2.2.3.1 Componentes.....	37
Ítem E2: Pulsador eléctrico de encendido del motor eléctrico.....	38
Ítem E3: Pulsador eléctrico de apagado del motor eléctrico.....	38
Ítem E4: Luz indicadora de encendido de la bomba.....	38
Ítem E5: Pulsador eléctrico del solenoide E507 (DOWN).....	38
Ítem E6: Pulsador eléctrico del solenoide E508 (UP).....	38
Ítem E504: Transformador eléctrico.....	39
Ítem E506: Base de fusibles de 2 A.....	39
Ítem E507: Solenoide izquierdo de la válvula direccional.....	40
Ítem E508: Solenoide derecho de la válvula direccional.....	40
1.3. Medidores de Presión.....	40
1.3.1. Manómetro Bourdon.....	40
1.3.2. Partes del Manómetro Bourdon.....	41
1.4. Principio de funcionamiento de un sistema hidráulico básico.....	41
1.5. Tipos de sistemas hidráulicos.....	43

CAPÍTULO II

ESTADO DE SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Estructura física de la máquina.....	44
---	----

2.1.1. Banco de Comprobación.....	44
2.1.2. Particularidades principales.....	44
2.2 Identificación.....	45
2.3 Estudio Técnico.....	46
2.3.1. Determinación del equipo a ser evaluado.....	46
2.3.2. Aspectos evaluados.....	46
2.3.3. Calificación de los aspectos.....	48
2.3.4. Obtención de valores y los resultados obtenidos.....	49
2.3.5. Análisis de datos.....	49
2.3.6. Determinación del tipo de mantenimiento que se debe realizar al B/C ..	50
2.4. Operatividad de la máquina.....	50

CAPÍTULO III

HABILITACIÓN

3.1. Limpieza del B/C.....	51
3.1.1. Externa.....	51
3.1.2. Interna.....	52
3.1.3. Limpieza interna del reservorio.....	52
3.1.4. Limpieza de filtros.....	53
3.2. Cambio de todos los componentes en mal funcionamiento.....	55
3.2.1. Cambio de líquido Hidráulico.....	55
3.2.2. Reparación del Cable Eléctrico.....	56
3.2.3. Cambio de Fusibles Eléctricos.....	56
3.2.4. Fijación del motor eléctrico.....	56
3.2.5. Señalización de los componentes.....	57
3.2.6. Arreglo del seguro de las puertas posteriores.....	57
3.2.7. Tuberías flexibles para los puertos de prueba (ítem 34 y 38).....	58
3.2.7.1. Mangueras hidráulicas.....	58
3.2.7.2. Acoples.....	59
3.2.7.3. Férrules para insertos.....	59
3.2.8. Construcción de los soportes para el cable eléctrico.....	60
3.2.8.1. Proceso de construcción de los soportes del cable eléctrico...	60
3.2.8.2. Diagrama de Ensamblaje de los soportes del cable eléctrico	62
3.2.9. Construcción de la cuña del eje del motor hidráulico.....	63

3.2.9.1. Proceso de construcción de la cuña del eje del motor hidráulico	63
3.2.9.2. Diagrama de Ensamblaje de la cuña del eje del motor hidráulico	65
3.2.10. Construcción de la tapa de la bandeja de recolección.....	65
3.2.10.1. Proceso de construcción de la tapa de la bandeja de recolección	66
3.2.10.2. Diagrama de Ensamblaje de la tapa de la bandeja de recolección	68
3.2.11. Construcción del cobertor para el B/C.....	69
3.2.11.1. Proceso de construcción del cobertor para el B/C.....	69
3.3. Calibración de manómetros.....	71
3.3.1. Manómetros de Ítem 14, 20, 24, 28, 35.....	71
3.3.2. Manómetros de Ítem 9, 12, 19.....	72
3.3.2.1. Ítem 9.....	72
3.3.2.2. Ítem 12, 19.....	73
3.4. Operación del B/C.....	73
3.4.1. Funcionamiento del Sistema Hidráulico General del B/C.....	74
3.4.1.1. Circuito Abierto.....	74
3.4.1.2. Circuito del Cilindro actuador.....	75
3.4.1.3. Circuito del Motor hidráulico.....	76
3.4.1.4. Circuito para la Comprobación de accesorios hidráulicos.....	77
3.4.2. Funcionamiento del Sistema Eléctrico General del B/C.....	78
3.5 Pruebas de Funcionamiento.....	80
3.5.1. Tablas de Verificación.....	80

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DE MANUALES

4.1. Manual de Operación.....	83
4.2. Manual de Mantenimiento.....	85
4.3. Manual de Guías Prácticas para Accesorios Básicos.....	87
4.4. Hojas de Registro.....	93

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1. Presupuesto.....	98
5.2. Análisis económico y financiero.....	98
5.2.1. Materiales.....	99
5.2.2. Máquinas herramientas.....	100
5.2.3. Mano de obra.....	100
5.2.4. Otros.....	101

CAPÍTULO VI

OBSERVACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Observaciones.....	102
6.2. Conclusiones.....	104
6.3. Recomendaciones.....	105

Bibliografía y Listado de referencias

Planos

Anexos

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A. Controlador de temperatura
- Anexo B. Filtro de admisión de la bomba
- Anexo C. Bomba de engranajes y motor hidráulico
- Anexo D. Válvula de alivio
- Anexo E. Filtro de la línea de alta presión
- Anexo F. Manómetro de presión diferencial
- Anexo G. Válvulas de corte tipo agujas
- Anexo H. Válvulas de derivación operadas por un pulsador
- Anexo I. Manómetros de presión con amortiguación de glicerina
- Anexo J. Manómetros de presión
- Anexo K. Válvula de control direccional operada por solenoides
- Anexo L. Válvula reductora de presión
- Anexo LL. Cilindro actuador hidráulico
- Anexo M. Válvula restrictora de flujo
- Anexo N. Válvula de control de flujo
- Anexo O. Válvula direccional con palanca
- Anexo P. Flujoímetro
- Anexo Q. Disco explosivo
- Anexo R. Filtro de línea de retorno
- Anexo S. Mangueras hidráulicas, acoples y férrules

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1. Banco de comprobación (exterior)
- Figura 1.2. Banco de comprobación (interior)
- Figura 1.3. Sistema hidráulico principal del B/C
- Figura 1.4. Reservorio de aceite
- Figura 1.5. Controlador de temperatura
- Figura 1.6. Filtro de admisión de la bomba
- Figura 1.7. Tapa respiradero
- Figura 1.8. Bomba de engranajes
- Figura 1.9. Motor eléctrico
- Figura 1.10. Válvula de alivio
- Figura 1.11. Filtro de la línea de alta presión
- Figura 1.12. Manómetro de presión diferencial
- Figura 1.13. Válvulas de corte tipo aguja
- Figura 1.14. Válvulas de derivación operadas por un pulsador
- Figura 1.15. Manómetros de presión con amortiguación de glicerina
- Figura 1.16. Manómetros de presión grandes
- Figura 1.17. Válvula direccional operada por solenoides
- Figura 1.18. Válvula reductora de presión
- Figura 1.19. Cilindro Actuador
- Figura 1.20. Válvula restrictora de flujo
- Figura 1.21. Motor hidráulico
- Figura 1.22. Válvula de control de flujo
- Figura 1.23. Válvula direccional con palanca
- Figura 1.24. Puertos de conexión para comprobaciones
- Figura 1.25. Flujómetro
- Figura 1.26. Disco explosivo
- Figura 1.27. Filtro de línea de retorno
- Figura 1.28. Indicador de nivel de aceite
- Figura 1.29. Válvula restrictora de flujo de la mesa
- Figura 1.30. Filtro de la bandeja
- Figura 1.31. Diagrama eléctrico general del B/C

Figura 1.32. Caja eléctrica

Figura 1.33. Enchufe de la caja eléctrica

Figura 1.34. Enchufes del cable eléctrico

Figura 1.35. Fusibles de 16 y 2 amperios

Figura 1.36. Manómetro Bourdon

Figura 1.37. Sistema hidráulico básico

Figura 3.1. Limpieza del reservorio (antes y después)

Figura 3.2. Limpieza de filtros por ultrasonido

Figura 3.3. Cambio de liquido hidráulico

Figura 3.4. Placas de identificación para los componentes

Figura 3.5. Seguro de puertas posteriores

Figura 3.6. Manguera hidráulica

Figura 3.7. Acoples

Figura 3.8 . Férrules

Figura 3.9. Soportes del cable eléctrico

Figura 3.10. Cuña del eje del motor hidráulico

Figura 3.11. Tapa de la bandeja

Figura 3.12. Cobertor del B/C

Figura 3.13. Calibración de manómetros

LISTA DE CUADROS

- Cuadro 1.1. Componentes hidráulicos principales
- Cuadro 1.2. Componentes principales eléctricos del B/C
- Cuadro 2.1. Estudio de los componentes generales del B/C
- Cuadro 2.2. Valores de los resultados del estudio técnico
- Cuadro 3.1. Materiales para los soportes
- Cuadro 3.2. Herramientas para los soportes
- Cuadro 3.3. Materiales para la cuña
- Cuadro 3.4. Herramientas para la construcción de la cuña
- Cuadro 3.5. Materiales para la tapa de la bandeja
- Cuadro 3.6. Herramientas para la bandeja
- Cuadro 3.7. Materiales para el cobertor
- Cuadro 3.8. Herramientas para la construcción del cobertor

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1. Servicios de mantenimiento del estudio técnico

Tabla 3.1. Lecturas de los manómetros en su situación inicial

Tabla 3.2. Verificación de componentes hidráulicos

Tabla 3.3. Verificación de componentes eléctricos

Tabla 3.4. Verificación de la estructura y pintura

Tabla 4.1. Codificación de los procedimientos de ensayo del B/C

Tabla 4.2. Codificación de las hojas de registro

Tabla 5.1. Lista de materiales para la habilitación del B/C

Tabla 5.2. Cuadro de costos de utilización de las máquinas

Tabla 5.3. Costo de mano de obra

Tabla 5.4. Otros gastos

Tabla 5.5. Costo total de la habilitación del B/C

NOMENCLATURA

B/C = Banco de Comprobación

GPM = Galones por minuto

VAC = Voltios, corriente alterna

HP = Caballos de fuerza (Horse Power)

RPM = Revoluciones por minuto

Hz = Hertz

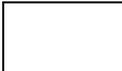
PSID = Presión Diferencial

PSIA = Presión Absoluta, (PSIG + 14,696).

PSIG = Presión Determinada, (PSIA – 14,696).

ITSA-HB-24I-01 (P1, R1) = Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico – Hidráulica
Básica - número del banco – Proyecto de grado,
(Proceso1, Registro 1).

 = Acción dentro un proceso

 = Inspección

Δ = Diferencia (l)

RESUMEN

Este proyecto contiene toda la información necesaria sobre la habilitación del banco de comprobación de accesorios hidráulicos para aviación de la DEGEM SYSTEM I.A.I. N/P 191.8228.00.00, en el que se abarca todos los pasos y procedimientos que se llevaron a cabo para que esta herramienta vuelva a su estado operativo.

También se encontrará especificaciones referentes a sus datos físicos, descriptivos, circuitos esquemáticos, componentes principales, y todas las instrucciones necesarias para su operación, mantenimiento y las guías prácticas para el uso de este equipo.

INTRODUCCIÓN

Este banco de comprobación es un instrumento de ayuda en la enseñanza de la tecnología hidráulica, que suministra al estudiante todos los conocimientos necesarios para entender los conceptos básicos de hidráulica.

Se sabe que en la actualidad los dispositivos hidráulicos han invadido todos los campos de la actividad técnica: aviones, maquinado mecánico, vehículos automotores, máquinas agrícolas, sistemas industriales, etc., razón por la cual todos éstos dispositivos necesitan un mantenimiento de todos sus componentes hidráulicos, es ahí en donde el banco de comprobación además de ser una herramienta en la enseñanza de la hidráulica, permitirá desarrollar trabajos de comprobación, no sólo aeronáuticos, sino también trabajos del campo laboral en general que cuenten con un sistema hidráulico, permitiendo obtener simplicidad, economía, seguridad, capacidad de controlar grandes fuerzas y flexibilidad en el desarrollo de un trabajo de mantenimiento hidráulico.

JUSTIFICACIÓN

La falta de funcionamiento de uno de los bancos hidráulicos para la comprobación de accesorios hidráulicos en el Laboratorio de Hidráulica Básica del ITSA, ha generado la necesidad de que sea habilitado, con la finalidad de proveer un medio didáctico de instrucción en la verificación del funcionamiento de accesorios hidráulicos, los mismos que beneficiarán no solo al Instituto, sino también a otros departamentos técnicos o secciones del Ala No. 12, proporcionando los chequeos de los accesorios en forma adecuada, ahorrando tiempo y dinero, además de suministrar un mejoramiento en los procesos de producción, logrando eficiencia y eficacia para mantener el material disponible a ser reemplazado en los aviones.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Laboratorio de hidráulica básica del ITSA cuenta con unos de los mejores bancos de comprobación de accesorios hidráulicos para aviación en el país y es injusto el observar que uno de sus mejores bancos de prueba, que cuenta con toda la instrumentación necesaria para la enseñanza de la hidráulica, no funcione y que además esté expuesto a deteriorarse; es por esto que ha nacido la necesidad de habilitar esta herramienta de gran ayuda que favorecerá al Instituto y a mucha gente involucrada en el campo de la hidráulica y la aeronáutica.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Habilitar el Banco de Comprobación de Accesorios Hidráulicos para Aviación de la DEGEM SYSTEM ubicado en el Laboratorio de Hidráulica Básica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Objetivos Específicos:

- Obtener información referente al banco de comprobación.
- Determinar requerimientos técnicos.
- Revisar todas las partes, componentes y accesorios incorporados en el banco de comprobación, que se encuentren en correcto funcionamiento, por medio de un estudio de estado técnico al equipo.
- Reemplazar todas las partes, componentes y accesorios en mal funcionamiento.
- Verificar que toda la estructura del banco de comprobación no sufra de oxidaciones o corrosiones.
- Proveer de materiales necesarios para el funcionamiento del equipo.
- Operar el Banco de Comprobación.
- Realizar las pruebas de funcionamiento.
- Elaborar los Manuales de Operación, Mantenimiento y Guías Prácticas de Comprobación en accesorios hidráulicos básicos.
- Determinar conclusiones y recomendaciones.

ALCANCE

Con la elaboración de este proyecto de grado, se podrá brindar un mejor contingente pedagógico para la enseñanza, aprendizaje y entendimiento a los alumnos de la Escuela de Mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, sobre los conceptos básicos de Hidráulica en una forma física, teórica, funcional y descriptiva; de igual manera se aportará en el desarrollo productivo de los departamentos y secciones del Ala No.12, en el mantenimiento de sus aviones.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Sistema Hidráulico

El sistema hidráulico del banco de comprobación es utilizado como un medio multiplicador de fuerza, igual que el sistema hidráulico de un avión, para hacer funcionar a todos los componentes hidráulicos que forman parte y que son ajenos al banco de comprobación, los cuales requieren ser accionados por medio del fluido hidráulico.

El banco de comprobación contiene las dos secciones fundamentales que configuran todo sistema hidráulico: “la *sección de potencia* que es la parte del sistema que produce, limita y dirige, la presión hidráulica que se emplea para efectuar los movimientos de los mecanismos y actuadores. Y la *sección actuadora*, que es la parte del sistema que contiene los elementos de accionamiento de los mecanismos y unidades de transmisión”, (Energía Hidráulica de Estaban Oñate Pág. 35).

1.2. Nomenclatura y simbología de accesorios hidráulicos

1.2.1. Componentes principales del Banco de Comprobación (B/C) Hidráulicos



Figura 1.1. Banco de Comprobación (exterior)



Figura 1.2. Banco de Comprobación (interior)

Los componentes del B/C, que se expondrán a continuación, están numerados de acuerdo a un ítem específico debido a que algunos componentes son idénticos. Varios componentes eléctricos forman parte del sistema hidráulico general del B/C, razón por la cual se incluye en el cuadro de los componentes hidráulicos, respetando su ítem específico que corresponde en los componentes eléctricos. Esto se hace para proporcionar un mejor entendimiento del sistema hidráulico.

Cuadro 1.1. Componentes hidráulicos principales

ITEM	NÚMERO DE PARTE	COMPONENTE
1	-	Reservorio de aceite
E7	D931-J36	Controlador de temperatura
3	FEI 40/125	Filtro de admisión de la bomba
4	X-FAC-90	Tapa-respiradero
5	PFG-128	Bomba de engranajes
E503	1LA-5090-4AA91	Motor eléctrico
7	ARE 15/75-213/M	Válvula de alivio
8	4343G-10GTL	Filtro de la línea de alta presión
9	Modelo 120 - 50631	Manómetro de presión diferencial
15,22,26,30,37	MV-200-S	Válvulas de corte tipo aguja
11,18	X-AQP-6	Válvulas de derivación
12,19	X-MAN-60/100 (160)	Manómetros de presión
10,13,21,25,29,36	-	Puertos de conexión
14,20,24,28,35	1010B - 100/160	Manómetros de presión
16	DKX-171/4	Válvula direccional solenoidal
17	AGIR R-10/32	Válvula reductora de presión
23	CO-40/22*100E003	Cilindro actuador
27	AQFR-10	Válvula restrictora de flujo
31	PFG-142	Motor hidráulico
32	QV-10/2	Válvula de control de flujo
33	DK-11/0	Válvula direccional con palanca
34,38	-	Puertos de la bandeja de recolección
39	S-1/2 10C	Disco explosivo
40	10A3655SZ	Flujómetro indicador
41	FER 40/25	Filtro de la línea de retorno
42	X-LS-10	Indicador de nivel de aceite
43	MV-600-S	Válvula restrictora de flujo
44	-	Bandeja de recolección del líquido
45	-	Filtro de la bandeja

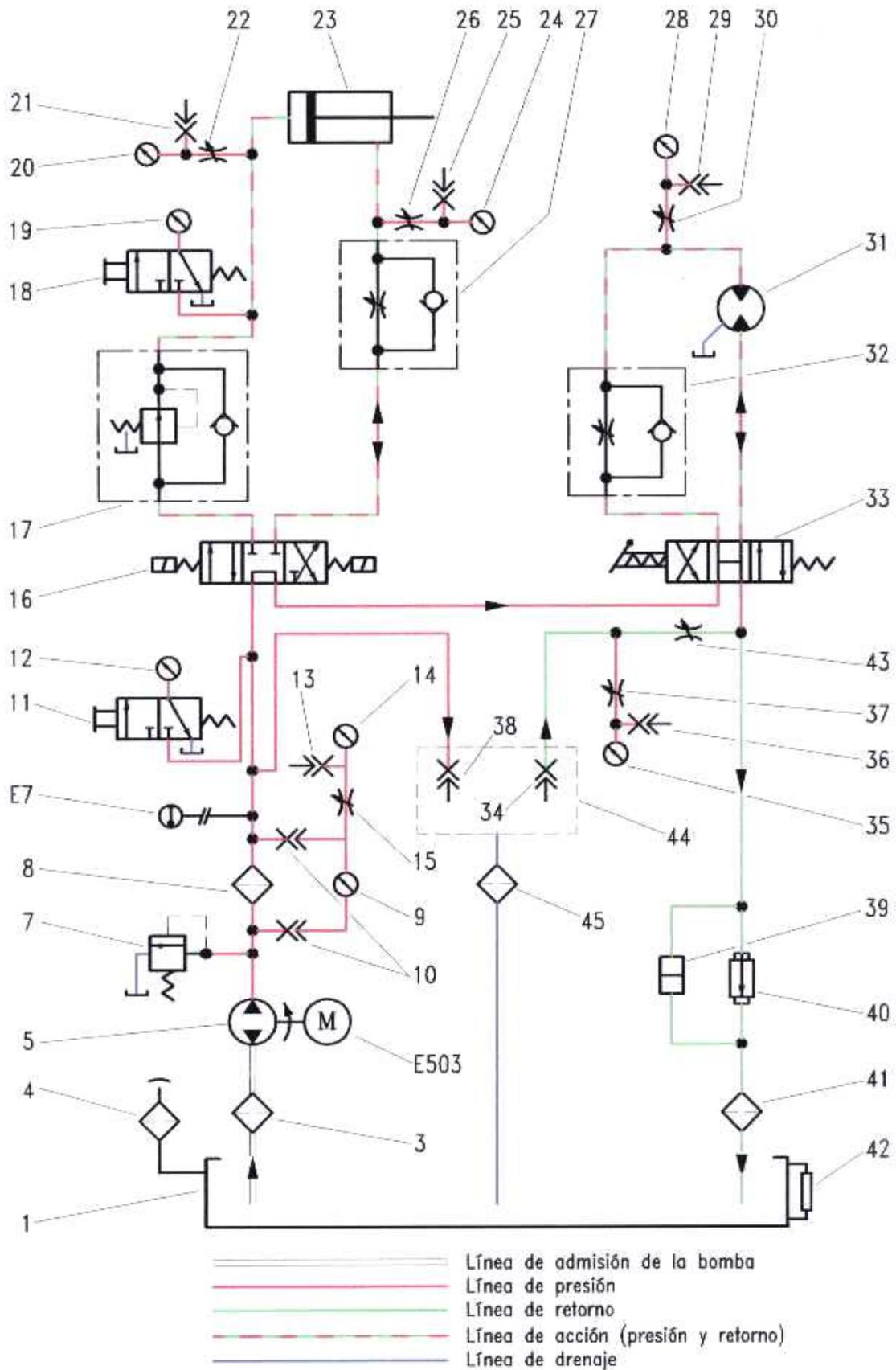


Figura1.3. Sistema Hidráulico del Banco de Comprobación

Nota.- Todas las figuras presentadas a continuación en este capítulo están acompañadas con la respectiva simbología de cada componente en su lado derecho.

Ítem 1: Reservorio de aceite

El reservorio tiene una capacidad neta de 35 lts. (9 Gal.), se encuentra ubicado en la parte interna del B/C, y está equipado con todos los accesorios como se muestra en la figura 1.4.



Figura 1.4. Reservorio de aceite

Ítem E7: Controlador de temperatura D931-J36

Usado en ésta aplicación como un indicador de temperatura del líquido y como un interruptor de encendido y apagado. Apaga el motor eléctrico de la bomba en caso de que el aceite alcance una temperatura de 120°F (49°C). Se encuentra ubicado en la parte frontal del B/C. Sus características son:

- Relé (T) normalmente cerrado – SPDT de 10 A en 115 VAC
- Modo de control para encendido y apagado (luz roja en la pantalla)
- Rango de precisión $\pm 0.5 \%$ de toda la graduación

- Censor: termocuple tipo J36
- Rango del cuadrante: 0 a 999 °F
- Marcación de trabajo: 120 °F

El ajuste de la marcación de temperatura se realiza presionando y girando, a ambos lados, el botón de ajuste, de modo que la marcación indicada en la pantalla del controlador aumenta o decrece. En el momento en que se ha seleccionado la temperatura en la pantalla del controlador, significa que, cuando el líquido llegue a esa marcación el controlador actuará directamente en el motor eléctrico apagándolo, evitando de ésta manera el sobrecalentamiento del líquido, protegiendo todos los componentes que conforman el sistema hidráulico del B/C.

El controlador de temperatura trabaja directamente con un termocuple, que corresponde al **Ítem E7A**, ubicado en la línea de presión después del filtro de alta presión, (interior del B/C), el cual consiste de dos alambres unidos de materiales diferentes: acero y constantan. La unión de “caliente” que es la cubierta del censor, censa el proceso de temperatura. La unión de “frío” , acero y constantan, es mantenida a el equivalente de una temperatura constante, mediante un circuito en el instrumento. Cuando existe una diferencia de temperatura en las 2 uniones, el termocuple genera una señal de milivoltage, proporcional a la diferencia de temperatura, que va hacia el controlador. Ver Anexo A.

Los rangos de temperatura de trabajo de los alambres del termocuple son: Acero 32°F a 530°F y Constantan 530°F a 1300°F. La longitud de los cables es de 72” con una cubierta de protección de fibra de vidrio.



Figura 1.5. Controlador de temperatura (controlador y termocuple)

Ítem 3: Filtro de admisión de la bomba FEI 40/125

Este filtro está ubicado en el interior del reservorio conectado a la línea de succión de la bomba para su protección. Su régimen de filtración es de 125 μm ; tiene un cartucho de tela de alambre de acero inoxidable e imanes para la retención de impurezas ferrosas. El flujo máximo recomendado para este filtro es de 25 lts/min. Ver Anexo B.

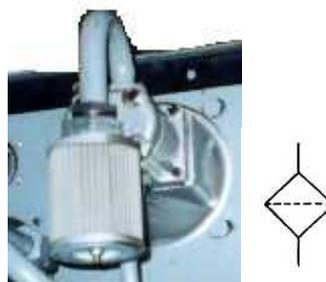


Figura 1.6. Filtro de admisión de la bomba

Ítem 4: Tapa-respiradero X-FAC-90

La unidad de llenado y respiradero tipo X-FAC montada en la fuente de alimentación hidráulica (reservorio), permite el cerrado del puerto de llenado de aceite y también el intercambio de aire cuando hay variación del nivel de aceite en el tanque; está

provista además de una malla filtrante que permite retener las impurezas en el momento de suministrar líquido hidráulico en el reservorio.



Figura 1.7. Tapa-respiradero

Ítem 5: Bomba de engranajes PFG-128

La bomba tiene una relación de flujo de 3.7 lts/min. (0.98 GPM) con un desplazamiento de 2.8 cm³/rev. Su presión máxima de entrega es de 210 bar (3046 psi) y la presión de trabajo en el B/C es de 70 bar (1015 PSI) a 1750 RPM. La bomba consiste de dos engranajes que se acoplan uno con otro dentro de una cubierta. El engranaje transmisor es una extensión del eje impulsor; éste gira y transmite el movimiento al segundo engranaje. Con los engranajes rotando dentro de la cubierta, el fluido es dirigido o barrido desde la entrada hacia la salida.

La bomba está directamente acoplada al motor eléctrico por un alojamiento acampanado y un acople de caucho de color negro. La dirección de rotación se ve desde el lado del eje impulsor, la cual debe ser una rotación horaria . Ver Anexo C.

La bomba se encuentra inmersa en el reservorio, y según sus especificaciones de fábrica no son permitidas las cargas radiales o axiales sobre el eje de la bomba.

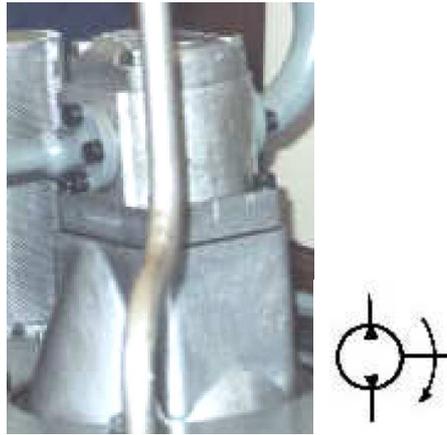


Figura 1.8. Bomba de engranajes

Ítem E503: Motor Eléctrico 1LA-5090-4AA91

Es un motor asincrónico (velocidad angular del motor $<$ velocidad de sincronismo), de tres fases, tipo blindado de 1,5 HP (1.1Kw), 208/120 VAC – 60 Hz, que gira a una velocidad de 1750 RPM. En la base del motor se identifica una flecha que explica el sentido correcto de giro (horario) del motor.

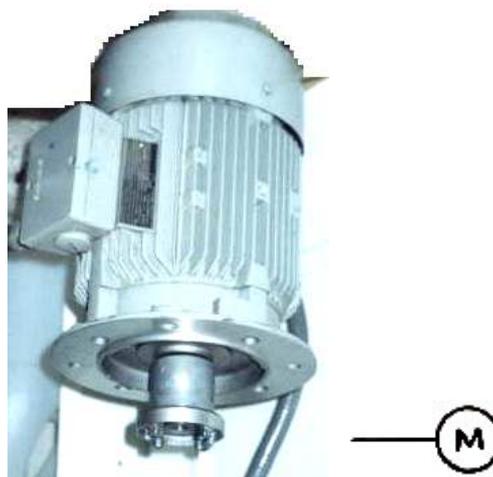


Figura 1.9. Motor Eléctrico

Ítem 7: Válvula de Alivio de presión directa ARE 15/75-213M

La válvula ARE 15/75 es una válvula de alivio y a la vez una válvula reguladora de presión de operación directa, que trabaja como un sistema modular. La presión entrada al circuito hidráulico del B/C, se ajusta mediante esta válvula con la mariposa de ajuste que forma parte del cuerpo de la válvula. El sentido de giro horario de la mariposa, aumentará la presión de entrada al sistema del B/C. La mariposa tiene una contratuerca que evita el movimiento no deseado. Funciona con un flujo máximo de 45 lts/min.

La mariposa de la válvula permite un rango de ajuste de presión de 10 a 75 bar, por lo cual la presión de trabajo máxima para el B/C será a 70 bares para la protección de los componentes hidráulicos.

La válvula está calibrada de tal manera que, cuando la línea de presión llega a una presión escogida de 10 a 75 bares, esta descarga parte del flujo al reservorio para mantener la línea de presión constante en el valor de presión seleccionado. Ver el Anexo D.

Nota .- Es necesario cerrar las mariposas de la válvula de alivio (7) y de la válvula reductora de presión (17) hasta sentir una leve sensación de tope, para empezar el ajuste de presión, por lo contrario, no se tendrá ningún efecto de funcionamiento de estas válvulas.

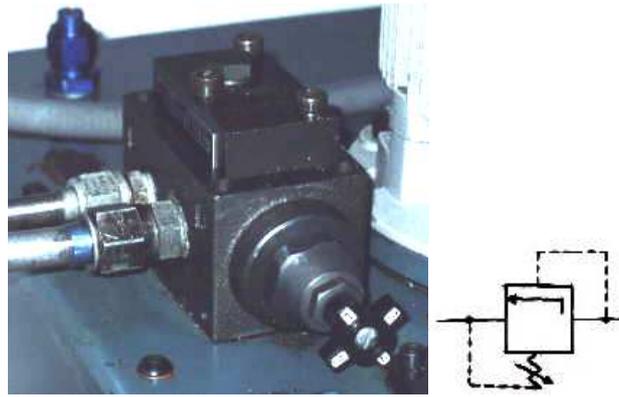


Figura 1.10. Válvula de alivio

Ítem 8: Filtro de la línea de alta presión 4343 -10GTL

El filtro protege a los componentes hidráulicos contra todo tipo de impurezas que son originadas por desperfectos o desgastes en los engranajes de la bomba, o también por las partículas escapadas a través del filtro de admisión o de retorno. Tiene un cartucho de tela de alambre de acero inoxidable para una filtración absoluta de $10\mu\text{m}$. Está instalado en la línea de suministro de presión. Se encuentra ubicado en el interior del B/C. Ver Anexo E.

Este filtro trabaja directamente con su manómetro de presión diferencial del ítem 9.

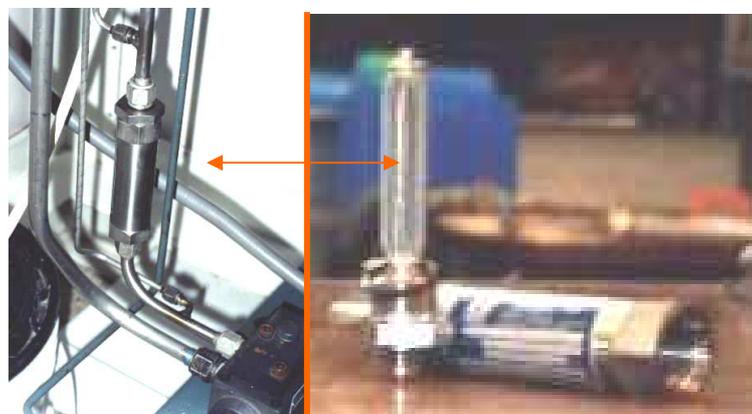


Figura 1.11. Filtro de la línea de alta presión

Ítem 9: Manómetro de presión diferencial Modelo 120 - 50631

El manómetro indica el nivel de contaminación del filtro de alta presión. Tiene un rango de graduación de 0 a 50 PSID.

La presión diferencial es medida en un compartimiento sólido de alta presión del manómetro, mediante el encogimiento de un resorte y por efecto del recorrido de un pistón libre de precisión flotante. El pistón lleva consigo un imán que es magnéticamente acoplado a un magneto en la aguja indicadora, afuera de la cubierta de alta presión, de tal manera que la aguja recorre con precisión la posición que lleva el pistón e indica la presión diferencial en la graduación que consta en el manómetro. Ver Anexo F.

Su calibración se la realiza al 30%, 50% y 70% de la escala total del manómetro. El ajuste de la aguja se lo hace mediante el giro de un tornillo ubicado parte izquierda de la cubierta de alta presión del manómetro. Se encuentra en la parte frontal del B/P.



Figura 1.12. Manómetro de presión diferencial (lado anterior y posterior)

Ítem 15,22,26,30 y 37: Válvulas de Corte tipo aguja MV-200-S

Todas éstas válvulas o llaves de corte de fluido son utilizadas para proporcionar un alto rango de restricción con presiones altas, también para proteger los manómetros de presión diferencial, ya que tienen el fin de amortiguar el movimiento de la aguja del manómetro, como mecanismo humedecido cuando hay caídas de presión, dando un recorrido uniforme en la marcación de la aguja, como se suele apreciar en los manómetros que están llenos de glicerina en su interior.

Las llaves tienen una exclusiva escala coloreada de referencia, que consiste de 4 anillos coloreados que se encuentran sobre el vástago de la llave, permitiendo el ajuste de la llave, o de la válvula, con precisión tipo micrométrica. Se encuentran en la parte frontal del B/C debajo de los manómetros. Ver Anexo G.



Figura 1.13. Válvulas de corte tipo aguja

Ítem 11 y 18: Válvulas de derivación operadas por un pulsador X-AQP-6

Son válvulas 3/2 de 3 vías, 2 cámaras, con resorte, que trabajan a una presión máxima de 320 bar; en la cual, cuando se aplasta el botón pulsador permite el paso de

fluido hacia el manómetro y por consiguiente se obtendrá la marcación. Mientras no se presione el botón y no exista accionamiento de alguno de los componentes hidráulicos, no existirá ninguna marcación.

Estas válvulas están directamente conectadas con el reservorio cuando se encuentra en la cámara de derivación. Se ubican en la parte frontal del B/C. Ver Anexo H.

Estas válvulas trabajan conjuntamente con dos manómetros, que se observarán en el siguiente ítem.

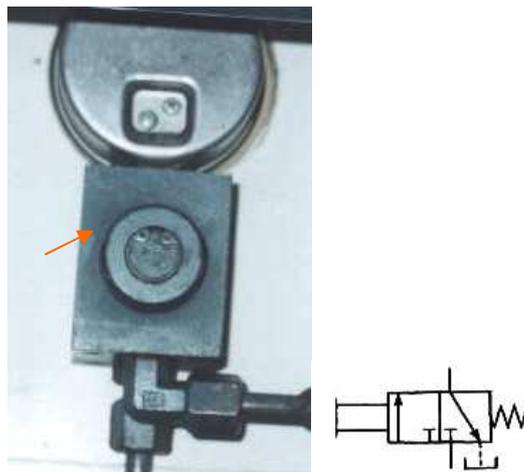


Figura 1.14. Válvulas de derivación operadas por un pulsador

Ítem 12 y 19: Manómetros con amortiguación de glicerina X-MAN-60

Esta adaptación de manómetros de presión son exclusivos para el uso en circuitos hidráulicos. Su mecanismo es inmerso en glicerina para amortiguar las vibraciones y proveer una marcación uniforme. Estos manómetros indican la presión pico en el momento de estar desarrollando una práctica. El manómetro 12 presenta una graduación de 0 a 160 bares y el manómetro 19 de 0 a 100 bares. Ver Anexo I.

Conjuntamente éstos manómetros con los indicadores de ítem (14) y (20), proporcionan la misma indicación, con una cómoda visibilidad al momento de leer la marcación de presión.



Figura 1.15. Manómetros de presión amortiguados con glicerina

Ítem 14,20,24,28 y 35: Manómetros de presión 1010-B

Todos estos manómetros indican, con una precisión y marcación de $\pm 1\%$ de error, la presión significativa a lo largo del circuito hidráulico; su escala presenta las marcaciones en BAR y PSI.

Están provistos de **Puertos de Conexión (Ítem 13, 21, 25, 29 y 36, ver figura 1.16)** y llaves de corte o restrictores variables, para permitir la calibración, sin remover los manómetros de su puesto y del circuito hidráulico. Las válvulas de corte, además de ser usadas para proteger el manómetro como mecanismo humedecido, también permiten trabajar en conjunto con los puertos de prueba, al momento de hacer una calibración a los manómetros, impidiendo que el líquido de la bomba de calibración y del manómetro del B/C, se introduzca en el sistema hidráulico del B/C; sin embargo cuando el banco está

trabajando normalmente, todos los puertos de prueba se encuentran cerrados o taponados para que no existan fugas de líquido hidráulico.

Los manómetros 14 y 28 presentan su escala hasta 160 bares (2200 psi) y los manómetros 20, 24 y 35 presentan su escala hasta 100 bares (1400 psi). En todos estos manómetros no hay que excederse del 75% de la escala total, ya que pueden sufrir fatigas en el tubo Bourdon y por consiguiente el mal funcionamiento de sus demás componentes; se encuentran en la parte frontal del B/C. Ver Anexo J.



Figura 1.16. Manómetros de Presión

Ítem 16: Válvula de control direccional operada por Solenoides DKX-171/4

Es una válvula direccional 4/3 de 4 vías 3 cámaras, controlada por 2 solenoides (con suministro de 115VAC – 60 Hz). La válvula es de resorte centrado y trabaja a una presión máxima de 250 bar con flujo de 75 l/min. Su control se realiza mediante el pulzamiento de los botones E5 y E6 que se encuentran en la caja eléctrica del panel frontal. La válvula opera únicamente al cilindro hidráulico. Se encuentra ubicada en el panel frontal. Ver Anexo K.



Figura 1.17. Válvula direccional operada por solenoides

Ítem 17: Válvula reductora de presión AGIR R-10/32

La válvula controla la presión de entrada a la cámara A del cilindro. Tiene una conexión directa al reservorio, además lleva en su interior una válvula check interna que permite el libre paso del fluido en sentido contrario (cuando baja el pistón del cilindro), trabajando de esta manera como un sistema modular, es decir dos válvulas en una. Trabaja a una presión de 3 a 250 bar a un flujo máximo recomendado de 60 lts/min. Se encuentra ubicada en el panel frontal del B/C. Ver Anexo L.

El ajuste de presión en ésta válvula está dada por la rotación de una mariposa adjunta, el giro en el sentido de las manecillas el reloj aumentará la presión de entrada hacia la cámara A del cilindro actuador. La mariposa tiene una contratuerca que evita el movimiento no deseado.

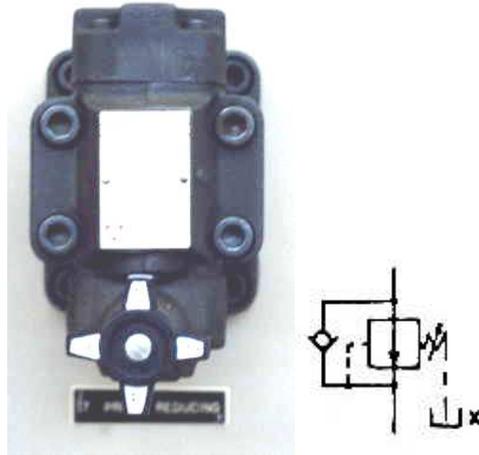


Figura 1.18. Válvula reductora de presión

Ítem 23: Cilindro actuador hidráulico CO-40/22 * 100E003

Este es un típico actuador hidráulico de doble acción (empuje y arrastre), de vástago simple. Tiene un pistón de 40 mm, un vástago de 22 mm y un recorrido de 100 mm. Es controlado por medio de la válvula direccional del ítem 16. Se encuentra ubicado en el panel frontal del B/C. Ver Anexo LL.

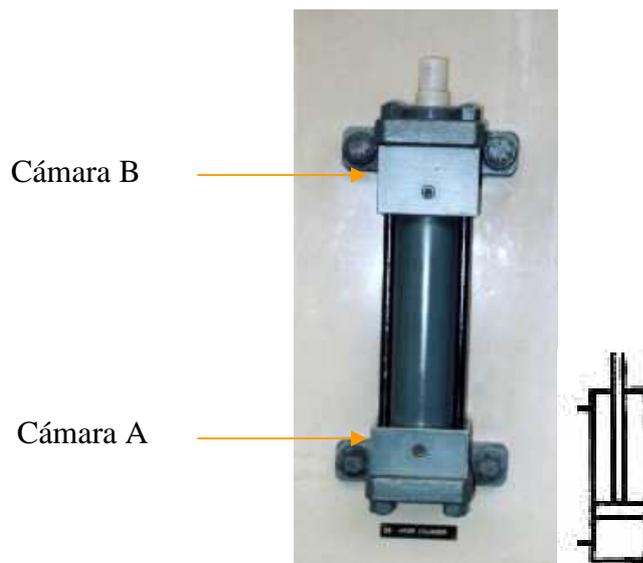


Figura 1.19. Cilindro Actuador

Ítem 27: Válvula restrictora de flujo AQFR-10

Esta es una válvula de estrangulación de flujo con válvula check interna, que permite el paso de libre flujo en dirección opuesta. Esta válvula puede ser ajustada mediante la rotación de su cuerpo externo hexagonal. Trabaja a una presión máxima de 400 bares y un flujo máximo recomendado de 30 lts/min. La regulación del flujo es una función de la presión diferencial existente entre la entrada y salida de los puertos ya que tiene la función de establecer una carga o peso sobre el vástago del cilindro hidráulico al momento de subir el pistón. Se encuentra ubicada en la parte interna del B/C atrás del panel frontal. Ver Anexo M.



Figura 1.20. Válvula restrictora de flujo

Ítem 31: Motor hidráulico PFG-142

La construcción y operación de este motor hidráulico son los mismos de la bomba PFG-128, con la diferencia de que este motor tiene un drenaje adicional que va al reservorio.

Tiene un desplazamiento de 4.2 cm³/rev, presión máxima de 175 bar (2538psi), y una velocidad máxima de giro de 500 a 5000 RPM. Su velocidad es proporcional al flujo y el torque a la presión. Es controlado por medio de la válvula de control direccional manual (ítem 33). Se encuentra en la parte frontal del B/C. Ver Anexo C.

En el eje de este motor se encuentra montado un *disco de plexiglás* (resina sintética con el aspecto del vidrio), que tiene una mancha óptica ubicada en una posición excéntrica del disco, utilizada para hacer visible la velocidad de rotación.

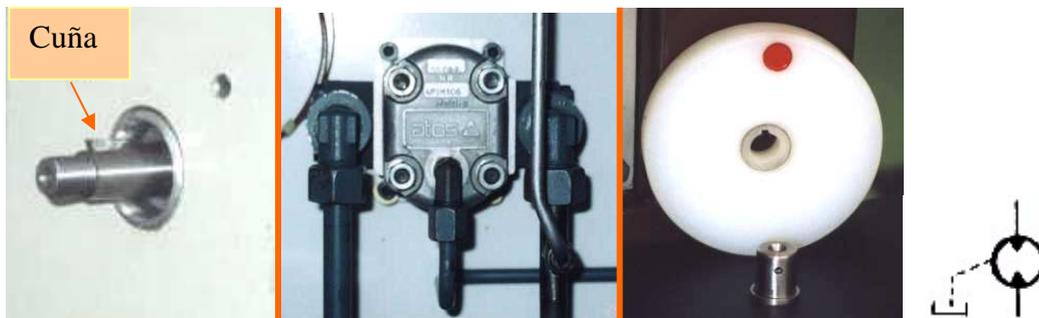


Figura 1.21. Motor hidráulico (motor y disco)

Ítem 32: Válvula de control de flujo QV-10/2

Esta es una válvula restrictora de control de flujo constante. El control de la cantidad de flujo es independiente de la variación de presión. La válvula de tipo dos vías tiene un puente con válvula check para permitir el paso de flujo libre en dirección opuesta. Tiene dos indicadores, uno para las revoluciones de la A la E y otro para las fracciones de revoluciones de 0 a 10; el rango de ajuste de flujo más usual será en las dos primeras vueltas. Su presión máxima de trabajo es de 250 bar, a un flujo máximo de 40 lts/min; se encuentra ubicada en el panel frontal del B/C. Ver Anexo N.

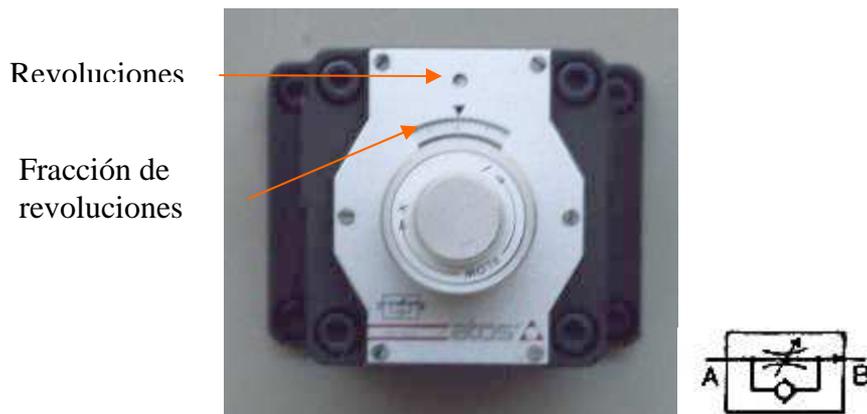


Figura 1.22. Válvula de control de flujo

Ítem 33: Válvula de control direccional con palanca manual DK-11/0

Esta válvula es 4/3 de 4 vías, 3 cámaras, actuada mecánicamente con palanca de mano, con resorte centrado tipo carrete. Trabaja a una presión máxima de 350 bar y un máximo recomendado de 75 lts/min. La válvula es la encargada de dar el paso de líquido para dar rotación al eje del motor hidráulico. Se encuentra ubicado en el panel frontal del B/C. Ver Anexo O.

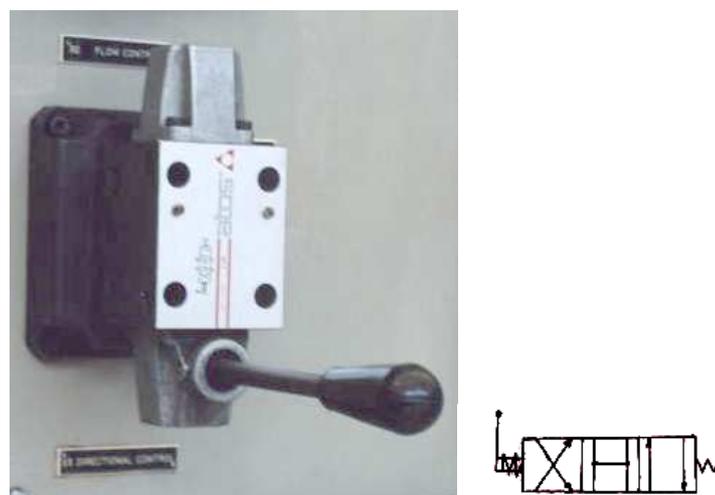


Figura 1.23. Válvula direccional con palanca

Ítem 34 y 38: Puertos de conexión para comprobaciones

Estos puertos son las conexiones de ½ pulg. NPT de salida y entrada de presión del B/C, que se encuentran en la bandeja de recolección del líquido hidráulico, utilizados para hacer la comprobación de accesorios hidráulicos que sean ajenos al B/C.

En la bandeja también se encuentra una malla y un filtro metálico (figura 1.24.), utilizados para atrapar todas las impurezas que va depositando el líquido hidráulico cuando regresa hacia el reservorio.



Figura 1.24. Puertos de conexión para comprobaciones

Ítem 40: Flujómetro indicador 10A3655SZ

Este es un metro rotador tipo flujómetro, consiste de un tubo medidor cónico y un flotador sólido. Comprende un rango de medición de flujo de 0.14 a 1.6 GPM; El aceite de entrada, en el fondo del tubo, eleva el flotador aumentando el área entre el flotador y la pared del tubo mientras las fuerzas hidráulicas ascendentes son balanceadas por el peso del flotador.

La marcación del flujo es directamente indicado por la posición del flotador con referencia a la escala graduada. Se encuentra ubicado en la parte frontal del B/C. Ver Anexo P.

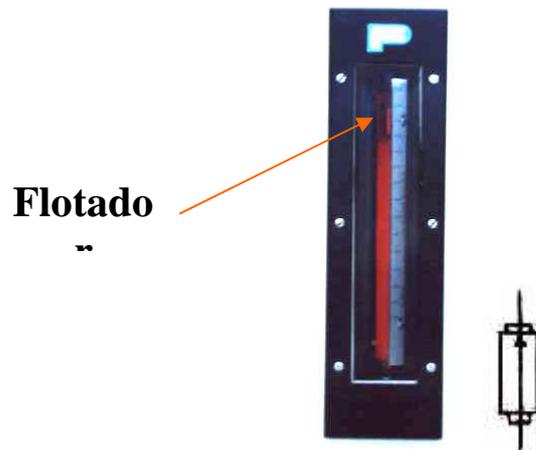


Figura 1.25. Flujómetro

Un disco explosivo (*Ítem 39 "Throw away" rupture disc S-1/2 10C*), conectado en paralelo a la línea hidráulica, con el flujómetro, es usado para la protección del tubo de vidrio como un fusible hidráulico. Su presión máxima de trabajo será hasta 1000 psig a 100 °F . Se encuentra ubicado en el interior del B/C atrás del flujómetro. Ver Anexo Q.

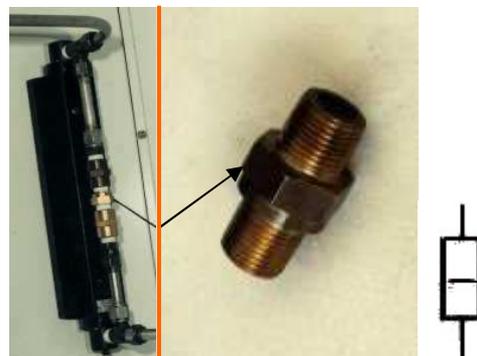


Figura 1.26. Disco explosivo

Ítem 41: Filtro de línea de retorno FER 40/25

Este filtro tiene un rango de filtración de 25 μm ; Este filtro está equipado con un indicador visual de obstrucción de colores (blanco – limpio, verde – medio contaminado, rojo - contaminado), una válvula by-pass, imanes para retener las partículas ferrosas y un cartucho de tela de alambre de acero inoxidable. Se encuentra ubicado en la línea de retorno sobre el reservorio. Para la extracción del filtro es necesario retirar la tapa donde está ubicado el indicador visual. Ver Anexo R.

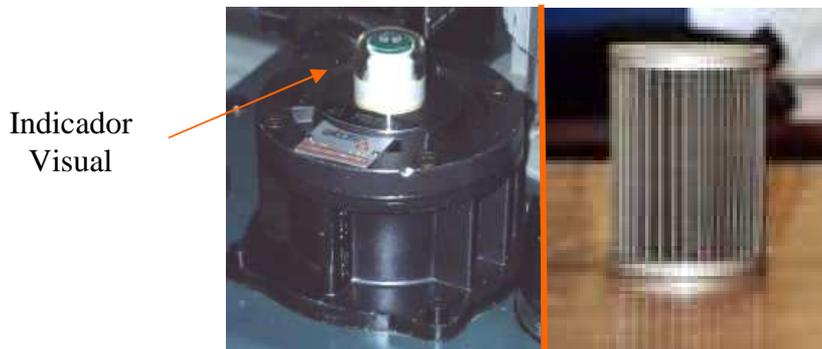


Figura 1.27. Filtro de la línea de retorno

Ítem 42: Indicador de nivel de aceite X-LS-10

Permite visualizar la cantidad de fluido hidráulico que se tiene en el B/C. Se encuentra ubicado en la pared frontal del reservorio.

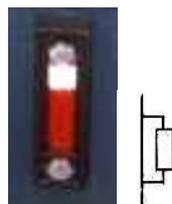


Figura 1.28. Indicador de nivel de aceite

Ítem 43: Válvula restrictora de flujo MV-600-S

Es una válvula tipo aguja, similar al de las válvulas que se muestran en el Anexo G, con la diferencia de que tiene seis colores en su vástago y es de mayor tamaño. Se encuentra ubicada en la mesa del panel frontal del B/C, cerca de la bandeja de recolección.

Esta válvula se encarga de regular la entrada del flujo de retorno para crear una presión modificada en el puerto de conexión 34 de la bandeja de recolección, para la comprobación de un accesorio hidráulico ajeno al B/C.

**Anillos
colores**



Figura 1.29. Válvula restrictora de flujo de la mesa

Ítem 44: Bandeja de recolección de líquido hidráulico

Tiene por función recoger todo el líquido hidráulico que sale de los puntos de conexión (34 y 38), de las mangueras y de los accesorios hidráulicos a ser comprobados, para nuevamente depositarlo en el reservorio. Ver la figura 1.24.

Ítem 45: Filtro de la bandeja

Es el filtro de amplio grado de filtración enroscado en la tubería de drenaje de la bandeja, encargado de retener todas las impurezas que se asientan en la superficie del recipiente. Está acompañado de una malla filtrante que evita la excesiva contaminación del filtro.



Figura 1.30. Filtro de la bandeja

1.2.2. Componentes principales del B/C Eléctricos

El sistema eléctrico está dividido en dos circuitos:

- Circuito de Potencia
- Circuito de Control

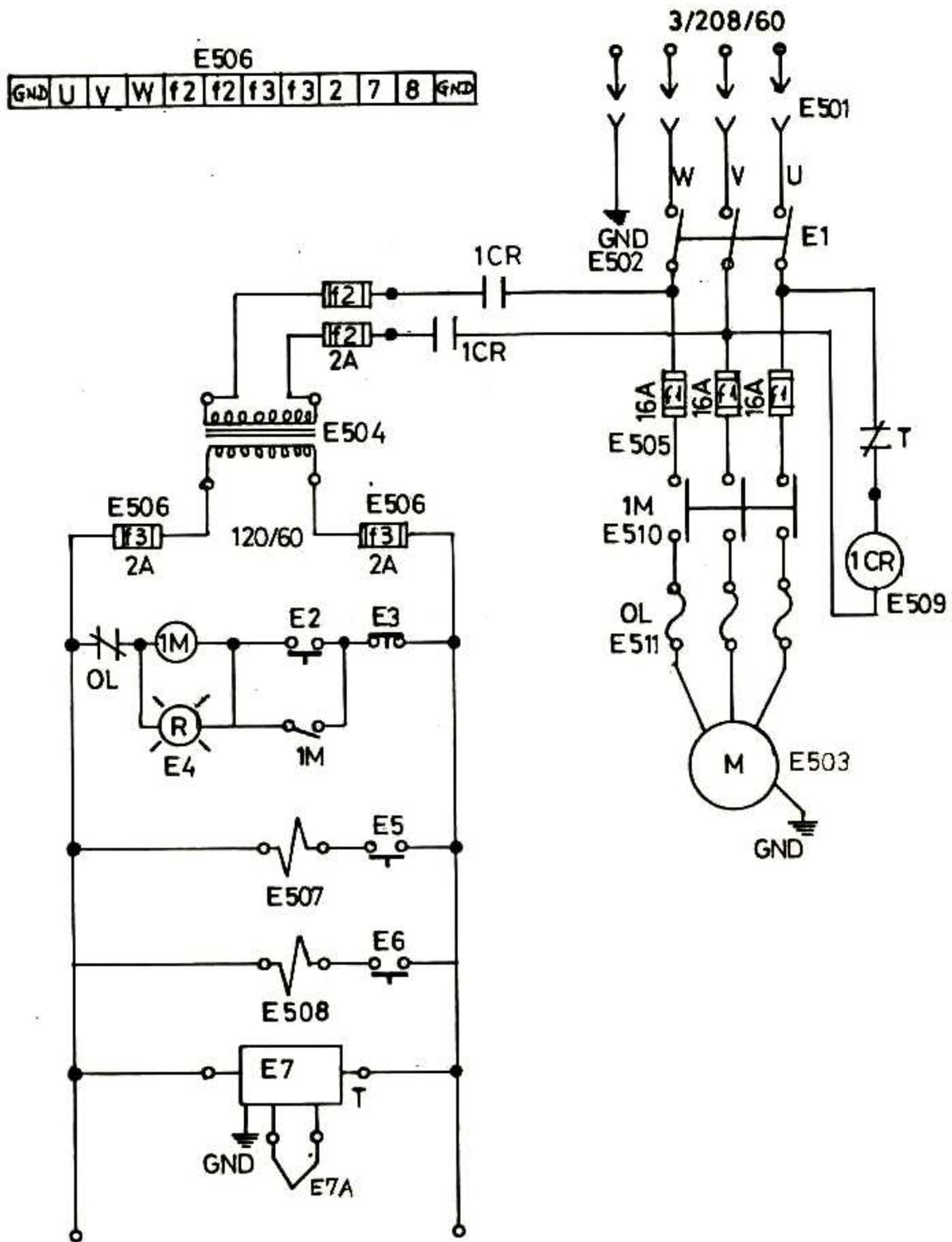


Figura 1.31. Diagrama eléctrico general del B/C

Cuadro 1.2. Componentes principales eléctricos del B/C

ÍTEM	COMPONENTE
E1	Switch de suministro eléctrico principal
E2	Pulsador eléctrico de encendido del motor eléctrico
E3	Pulsador eléctrico de apagado del motor eléctrico
E4	Luz indicadora de encendido de la bomba
E5	Pulsador eléctrico del solenoide E507
E6	Pulsador eléctrico del solenoide E508
E7	Controlador de temperatura
E7A	Termocuple
E501	Enchufe eléctrico
E502	Cable de conexión a tierra
E503	Motor eléctrico
E504	Transformador
E505	Base de fusibles de 16 A
E506	Base de fusibles de 2 A
E507	Solenoide derecho de la válvula direccional
E508	Solenoide izquierdo de la válvula direccional
E509	Contactador (1 CR)
E510	Contactador del motor eléctrico (1M)
E511	Relé térmico del motor eléctrico (OL)

1.2.2.1 Circuito de potencia

1.2.2.1.1 Componentes

En este circuito están incluidos todos los componentes eléctricos que trabajan con el suministro de 208 V / 60 Hz / 3 fases

Ítem E1: Switch eléctrico principal

Se encarga de abrir y cerrar todo el circuito eléctrico del B/C.

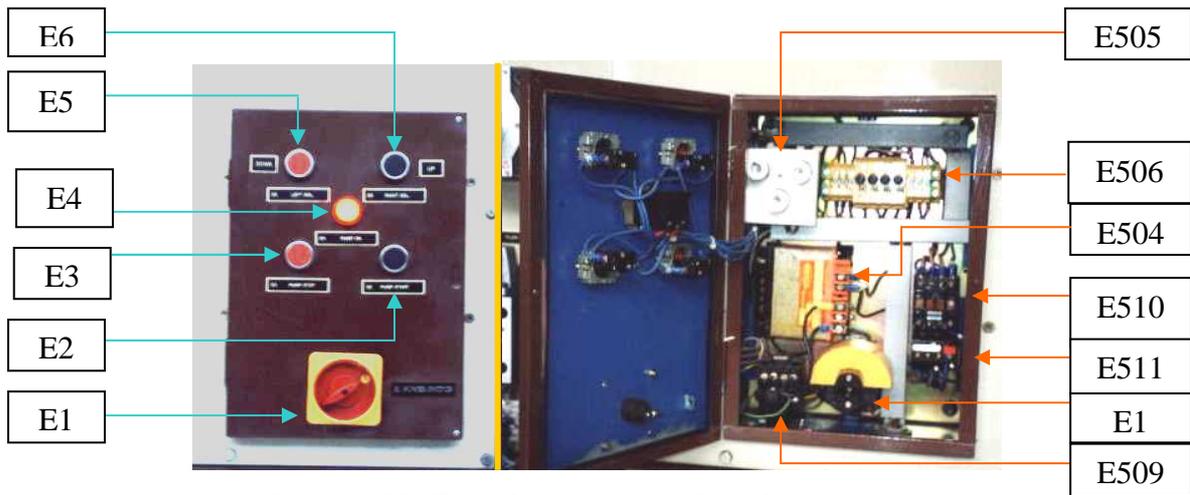


Figura 1.32. Caja eléctrica (cerrada y abierta)

Ítem E501: Enchufe eléctrico

Es el conector entre la caja y el cable eléctrico del B/C, que permite el paso del suministro eléctrico. Se encuentra ubicado en la parte posterior-exterior de la caja eléctrica.



Figura1.33. Enchufe de la caja eléctrica

Ítem E502: Conexión a Tierra

Es la conexión hecha mediante el enchufe de 220V, 2 Fases, hacia la misma toma, únicamente en la fase de neutro, debido a que el laboratorio de hidráulica no cuenta con

tomas de corriente para enchufes de cuatro patas en donde ya se incluye la conexión a tierra.

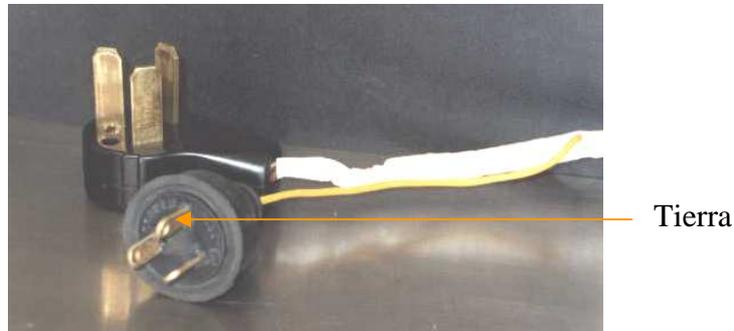


Figura 1.34. Enchufes del cable eléctrico

Ítem E505: Base de fusibles de 16 A

Es el pedestal de asentamiento de los 3 fusibles de quema rápida tipo botella de 16 amperios, utilizados para la protección del motor en caso de sobre carga.

Ítem E509: Contactador eléctrico (1 CR)

Es el interruptor automático, gobernado mediante una bobina (electroimán), encargado de contactar al transformador con el circuito de control.

Ítem E510: Contactador del motor eléctrico (1 M)

Es el interruptor automático, gobernado mediante una bobina, encargado de contactar al motor eléctrico con los fusibles de 16 A.

Ítem E511: Relé térmico del motor eléctrico (OL)

Es el dispositivo electromecánico que sirve para regular, dirigir, abrir o cerrar automáticamente la corriente principal de entrada al motor en caso de recalentamiento. Está directamente acoplado con el contactor E510.

A este circuito pertenece también el **motor eléctrico E503**, el mismo que se explicó en los componentes hidráulicos anteriormente vistos.

1.2.2.2. Fases

Las fases del sistema eléctrico están representadas con las siguientes letras:

- W = Fase 1
- U = Fase 2
- V = Fase 3
- GND = Tierra (ground)

1.2.2.3 Circuito de control

1.2.2.3.1 Componentes

En el circuito de control están ubicados los componentes eléctricos correspondientes al ítem E7, ítem 16 y todos los elementos que están dentro de la caja eléctrica del B/C que trabajan con un suministro de 120 V / 60 Hz.

Ítem E2: Pulsador eléctrico de encendido del motor eléctrico

Es el botón eléctrico, de condición *normalmente abierto*, que permite poner en marcha al motor eléctrico.

Ítem E3: Pulsador eléctrico de apagado del motor eléctrico

Es el botón eléctrico, de condición *normalmente cerrado*, que permite apagar al motor eléctrico.

Ítem E4: Luz indicadora de encendido de la bomba

Es la lámpara de color rojo (R), que indica el inicio de funcionamiento de motor eléctrico y por consiguiente de la bomba hidráulica.

Ítem E5: Pulsador eléctrico del solenoide E507 (DOWN)

Es el botón eléctrico, de condición *normalmente abierto*, encargado de energizar el solenoide derecho de la válvula direccional (Ítem 16).

Ítem E6: Pulsador eléctrico del solenoide E508 (UP)

Es el botón eléctrico, de condición *normalmente abierto*, encargado de energizar el solenoide izquierdo de la válvula direccional (Ítem 16).

Es necesario señalar, que para ver la posición de los solenoides en la válvula la persona debe ubicarse frente con frente al B/C y considerar desde esa posición el lado derecho e izquierdo.

Ítem E504: Transformador eléctrico

Es el componente eléctrico encargado de convertir la corriente de alta tensión de 208V/60Hz en corriente de baja tensión de 120V/60Hz o viceversa. Está protegido y controlado por cuatro fusibles de 2 amperios, dos a la entrada (f2), dos a la salida (f3), en caso de sobrecarga. El transformador se conecta a las fases W y V de 220 V.

Ítem E506: Base de fusibles de 2 A

Es el pedestal de asentamiento de los 4 fusibles de 2 A, utilizados para la protección y control del transformador en caso de sobre corrientes.

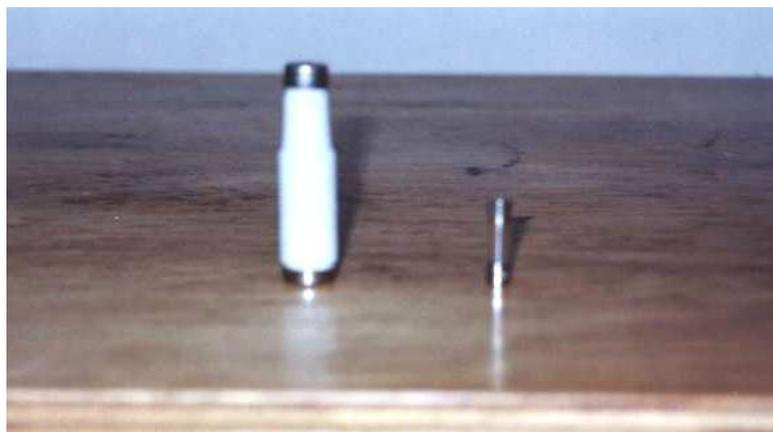


Figura 1.35. Fusibles de 16 y 2 Amperios

Ítem E507: Solenoide derecho de la válvula direccional

Corresponde al solenoide encargado de cambiar la cámara en el interior de la válvula para que el pistón del cilindro actuador descienda (**DOWN**).

Ítem E508: Solenoide izquierdo de la válvula direccional

Corresponde al solenoide encargado de cambiar la cámara en el interior de la válvula para que el pistón del cilindro actuador ascienda (**UP**).

1.3. Medidores de Presión

1.3.1. Manómetro Bourdon

Es uno de los instrumentos medidores de presión más utilizados en el área de hidráulica. Su funcionamiento es el siguiente: posee , como elemento medidor, un tubo en forma de C, o un resorte de presión cerrado por un extremo y en comunicación con la fuente de presión y fijado a la caja del instrumento por el otro. El extremo libre del tubo está mecánicamente en comunicación, a través de un engranaje multiplicador, con una aguja indicadora, visible en el cuadrante del instrumento. Cuando el tubo recibe el fluido a presión tiende a enderezarse, siendo el movimiento del extremo libre proporcional a la presión, (Manual de Oleohidráulica Pág. 179-180).

1.3.2. Partes del Manómetro Bourdon

1. Cuadrante
2. Aguja indicadora
3. Luneta
4. Tubo de acero
5. Pieza terminal
6. Vástago
7. Caja
8. Mecanismo multiplicador
9. Sector dentado

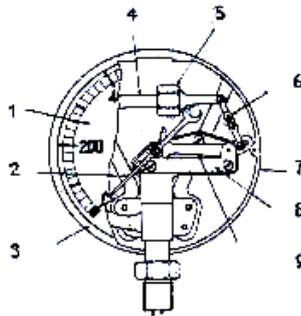


Figura 1.36. Manómetro Bourdon

En el B/C tenemos muchos manómetros que poseen el mismo funcionamiento que el manómetro Bourdon anteriormente expuesto, con la única diferencia de que unos son humedecidos y otros no, de igual manera su escala del cuadrante no será la misma para todos.

1.4. Principio de funcionamiento de un sistema hidráulico básico

Un sistema hidráulico básico elemental está compuesto de dos partes:

- A. *La Bomba*: es la generadora de fuerza, que tiene por función impulsar y aumentar la presión del líquido hidráulico, que es el medio operativo que sirve como transmisor de la potencia hidráulica.

B. *El Cilindro*: que transforma la fuerza hidráulica en trabajo.

Pero si queremos que el sistema trabaje de modo continuo, tenemos que incorporarle otros elementos, que se detallan a continuación:

C. *Depósito*: para recolectar o almacenar todo el líquido del sistema que empezará a volver a circular por el sistema.

D. *Válvula de Antirretorno*: conocida también como válvula unidireccional, que permite el paso del fluido en una sola dirección. Estas válvulas se abren cuando el aceite circula y se cierran en el momento en que deja de circular o que quiere regresarse en dirección opuesta.

E. *Válvula de Distribución*: controla el sentido en que circula el fluido. El fluido que sale de la bomba entra en la válvula de mando o distribución, que lo puede dirigir hacia el depósito o hacia uno u otro lado del pistón, (Libro de Hidráulica de la DEGEM SYSTEM Pág. 4-7).

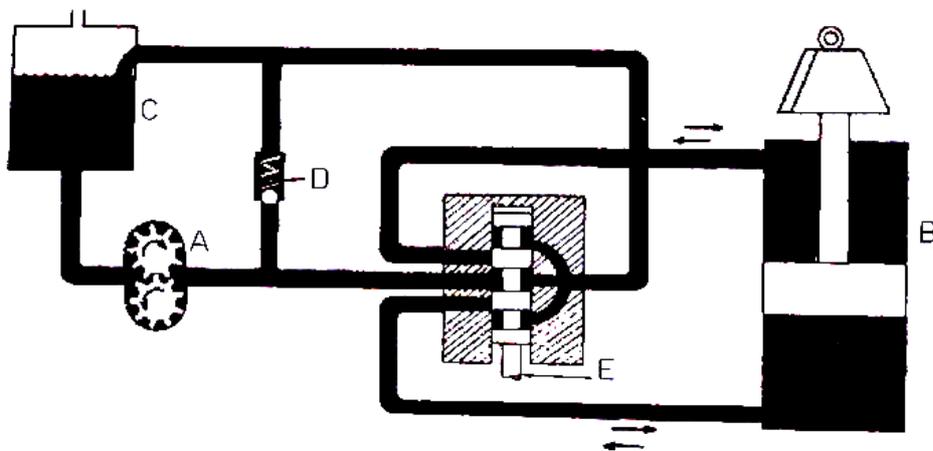


Figura 1.37. Sistema Hidráulico Básico

Todo este sistema hidráulico básico podemos identificarlo en el B/C; esto no quiere decir que el sistema hidráulico del banco de comprobación tenga este sistema anteriormente expuesto, por lo contrario, el éste está provisto de su propio sistema hidráulico que es básico para la enseñanza de la hidráulica, que se verá en el transcurso del proyecto.

1.5. Tipos de sistemas hidráulicos

Según la configuración que tiene la sección de potencia de los sistemas hidráulicos, se clasifican en dos tipos, (Libro de Esteban Oñate Pág. 35 – 40):

- Sistema abierto
- Sistema cerrado

El B/C pertenece a un sistema cerrado debido a que mantiene siempre la presión hidráulica en un valor operativo. El hecho de que el líquido se mantenga a presión alta en todo instante, facilita la rapidez de actuación de los mecanismos; además, la posibilidad de conectar mecanismos a la línea de distribución general, donde se mantiene la presión nominal, permitiendo la multiplicidad de servicios hidráulicos a un mismo tiempo; por tanto, el banco es de un sistema con capacidad para operar distintos mecanismos a un mismo tiempo.

CAPÍTULO II

ESTADO DE SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Estructura física de la máquina

2.1.1. Banco de Comprobación

El B/C está compuesto por una unidad contenedora que incorpora un sistema principal de suministro hidráulico y un equipo eléctrico. El sistema hidráulico tiene los controles e instrumentación necesarios, utilizados en hidráulica, muchos de ellos colocados en el panel frontal.

El armazón del B/C está construido por secciones de metal preformado, soldados dentro de una unidad rígida. Sus puertas removibles permiten un fácil acceso hacia el interior del B/C, para la inspección de la unidad de poder y para proveer mantenimiento. La base del banco está provista de canales para asistir en el movimiento del B/C por medio de un carro montacargas.

2.1.2. Particularidades principales

➤ **Dimensiones:**

- Altura: 2.16 m.
- Ancho: 1.60 m.
- Profundidad: 1.30 m.

➤ **Servicio requerido:**

- **Servicio eléctrico: 2 KVA, 3 fases, 208/120 VAC – 60 Hz**

➤ **Conexiones de servicios:**

- Colector de aceite de drenaje 1" NPT
- Suministro a tierra Enchufe de 220V, 2 Fases
- Cable de suministro eléctrico Parte póstero-inferior izquierda
- Conexiones opcionales de prueba Suministro y retorno ½" NPT

➤ **Fluido hidráulico:**

- Fluido hidráulico a base de petróleo MIL-H-5606 B (35 lts.)

2.2 Identificación

- **Nombre:** Banco de Comprobación de Accesorios Hidráulicos para aviación de la DEGEM SYSTEM
- **Marca del equipo:** Israel Aircraft Industries LTD (Hidraulic Didactic Test Stand)
- **Código del equipo:** HB-24I (codificación ITSA)
- **Número de parte:** 191.8228.00.00.
- **Año de fabricación:** 1986

2.3 Estudio Técnico

En este estudio buscamos realizar una observación minuciosa al equipo, a la vez, establecer una herramienta que permitirá evaluar las condiciones físicas y técnicas del estado en el que se encuentra el B/C antes de su habilitación. Este estudio técnico fue bajado de la siguiente página de Internet: *C:\Documents and Settings\Office Depot\My Documents\Mantenimiento\MANTENIMIENTO INDUSTRIAL\ESTADO TECNICO DE UN EQUIPO.htm*

2.3.1. Determinación del equipo a ser evaluado

El equipo a ser evaluado será el banco de comprobación de accesorios hidráulicos HB-24I, que está ubicado en el Bloque 42, en el laboratorio de Hidráulica básica del ITSA.

El B/C ha permanecido inoperativo por más de 10 años en este laboratorio, debido a que no se ha proporcionado un mantenimiento respectivo y adecuado.

2.3.2. Aspectos evaluados

- El armazón del B/C se encuentra en perfectas condiciones.
- La pintura se encuentra en buen estado, con poca suciedad de grasa en su superficie y pequeñas áreas despintadas.
- La chapa de seguridad de las puertas posteriores no tiene llave.
- La limpieza interna y externa del B/C se encuentra en malas condiciones.
- Están quemados 2 fusibles de 2 amperios.
- Está roto 1 fusible tipo botella de 16 amperios.

- Falta 1 tornillo para asegurar la tapa de la caja eléctrica del panel frontal.
- No existe señalización de operación del B/C y de varios componentes.
- Todos los manómetros están con fecha de calibración expirada.
- El manómetro de ítem 24 presenta su aguja indicadora torcida y su ventana de protección floja.
- El conector eléctrico a tierra se encuentra roto y en malas condiciones.
- El líquido hidráulico está totalmente contaminado y coagulado.
- El reservorio se encuentra totalmente sucio en su interior, con arena, arandelas, cauchos pequeños en la base.
- No existe una protección en la bandeja de recolección de líquido hidráulico.
- Todos los filtros del B/C están sucios y contaminados.
- No existe una salida cómoda del B/C para la conexión del cable eléctrico; además, el cable no tiene puntos de soporte para su enrollamiento.
- La placa de las ventanas de indicación de revoluciones de la válvula de control de flujo 32 está floja.
- El motor eléctrico no cuenta con sus tuercas de sujeción que lo aseguran con el alojamiento acampanado de la bomba de engranajes, para su acople con esta y con la tapa superior del reservorio.
- Las tuberías están totalmente sucias exteriormente.
- La cuña de sujeción del disco de plexiglás, que debería estar montada en el eje del motor hidráulico, no se encuentra.
- No existe protección exterior para el B/C contra el polvo y todo tipo de impurezas.

- El flujómetro sangra líquido hidráulico hacia el exterior por su parte posterior inferior.

2.3.3. Calificación de los aspectos

Todos los aspectos revisados anteriormente serán calificados como de un estado bueno, regular, malo y muy malo como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.1. Estudio de los componentes generales del B/C

Orden	Calificación				
	Estado de:	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
01	Armazón	√			
02	Accesorios eléctricos		√		
03	Fusibles			√	
04	Aceite				√
05	Pintura	√			
06	Reservorio				√
07	Controlador de temp.	√			
08	Filtros			√	
09	Tapa-respiradero		√		
10	Bomba de engranajes	√			
11	Motor eléctrico	√			
12	Válvulas	√			
13	Manómetros			√	
14	Cilindro actuador	√			
15	Motor hidráulico		√		
16	Puertos de prueba	√			
17	Flujómetro		√		
18	Disco explosivo	√			
19	Indicador de nivel	√			
20	Señalización			√	
21	Limpieza				√
22	Seguro de puertas				√

2.3.4. Obtención de valores y los resultados obtenidos

Cada calificación tendrá un valor correspondiente, que se muestran en el cuadro 2.2., con el cual, el total de aspectos buenos, regulares, malos y muy malos, serán multiplicados por su debido valor para luego sumar en forma general estos resultados y obtener un resultado total.

Cuadro 2.2. Cuadro de valores de los resultados del estudio técnico

Total de aspectos	Valores	Resultado
10 Buenos	1,00	10
04 Regulares	0,80	3,2
04 Malos	0,60	2,4
04 Muy malos	0,40	1,6
TOTAL		17,2

2.3.5. Análisis de datos

Con el resultado total obtenido el punto anterior y con el número total de componentes revisados del cuadro 2.2, resolvemos las fórmulas que se presentan a continuación, para llegar a obtener un porcentaje que nos ayudará a conseguir la culminación de este estudio.

$$\frac{R.Total}{\#Componentes} = \frac{17,2}{22} = 0,78 \quad (2.1)$$

$$resultado \times 100 = 0,78 \times 100 = 78\% \quad (2.2)$$

2.3.6. Determinación del tipo de mantenimiento que se debe realizar al

B/C

Una vez que obtenemos el porcentaje, se lo relacionará con la tabla 2.1 para ver el tipo de mantenimiento y reparación a suministrar al B/C.

Tabla 2.1. Servicios de mantenimiento del estudio técnico

Estudio técnico	Aspectos	Servicio de mantenimiento
90-100%	Bueno	Revisión
80-89%	Regular	Reparación pequeña
70-79%	Malo	Reparación media
< 69%	Muy malo	Reparación general

2.4. Operatividad de la máquina

Como se puede observar en este estudio técnico, el B/C se encuentra completamente inhabilitado, ya que presenta muchos factores que alteran su funcionamiento y conservación normal, razón por la cual, al momento de relacionar el porcentaje del estudio realizado con la tabla 2.1 obtenemos que al B/C es necesario suministrarle una Reparación Media para que tenga una habilitación completa, un óptimo funcionamiento y conservación.

CAPÍTULO III

HABILITACIÓN

Para el desarrollo de este capítulo se tomó en cuenta el listado de aspectos evaluados del capítulo anterior, de acuerdo con la inspección visual realizada al B/C; la misma que se empezó de la siguiente manera.

3.1. Limpieza del B/C

3.1.1. Externa

La limpieza externa del B/C se encontraba en malas condiciones, porque toda la superficie se encontraba con mucho polvo y lubricantes adheridos a ella; para esto se procedió a limpiar con una franela remojada con agua, con el fin de remover el polvo, después se agregó en la superficie un detergente liviano que no afecte a la pintura, para retirar el lubricante adherido. Por último se aplicó una cera limpiadora en toda la superficie para dejarla con brillo y protección contra la suciedad.

Los manómetros y accesorios hidráulicos que están ubicados en el panel frontal del B/C de igual manera se los limpio siguiendo el mismo proceso pero con el cuidado respectivo para que no se perjudique el funcionamiento de cada uno de ellos.

3.1.2. Interna

Semejantemente a la superficie externa, se encontraba el interior del B/C, pero con más suciedad de lubricantes adheridos a la superficie, debido a que el interior del banco, antes de su habilitación, era utilizado como bodega para almacenar los accesorios de limpieza del laboratorio de hidráulica del ITSA y materiales no correspondientes al B/C; todo el lubricante adherido fue necesario removerlo por medio de una brocha con combustible de aviación JP1, para luego volver a pasar por toda la superficie un guaipe limpio y seco.

Cave indicar que se realizó el mismo proceso de limpieza en las cañerías que están internas en el B/C y la parte exterior del reservorio, ya que presentaban las mismas condiciones de contaminación.

3.1.3. Limpieza interna del reservorio

Para realizar la limpieza del reservorio, primeramente se retiró la tapa, para luego proceder a drenar todo el líquido hidráulico con un recipiente plástico. Se limpió todas las caras del reservorio con una pequeña cantidad de combustible JP1 (1/4 litro.) y una

brocha, para retirar todas las impurezas y suciedad pegadas en las superficies; por último se realizó el secado y limpieza de todo el depósito con un guaipe limpio y seco.

En esta limpieza se pudo visualizar que en el base del reservorio había muchos sedimentos de tierra, cauchos pequeños y cuatro arandelas, posiblemente olvidadas en algún mantenimiento realizado anteriormente. Todos estos objetos y sedimentos pueden ser causa suficiente para dañar los componentes del sistema hidráulico.



Figura 3.1. Limpieza del reservorio (antes y después)

3.1.4. Limpieza de filtros

Esta limpieza se realizó a los siguientes filtros:

- Filtro de succión de la bomba (Ítem 3)
- Filtro de la línea de presión (Ítem 8)

- Filtro de la línea de retorno (Ítem 41)
- Filtro de la bandeja de recolección (Ítem 45)

Los tres primeros filtros fueron sometidos a una limpieza por Ultrasonido, realizada en el Departamento de accesorios hidráulicos del Ala #12 debido a que son los filtros que tienen un grado de filtración muy mínimo de partículas. Esta limpieza se desarrolló de la siguiente manera:

Primeramente fue necesario retirar todos los filtros del B/C, luego llevarlos a la máquina de ultrasonido, en donde se sumergen a los filtros, dentro de esta máquina, en un líquido limpiador de impurezas llamado *Tricloreto*. Se procede a mantener encendida la máquina durante veinte minutos, tiempo en que el artefacto tendrá la función de calentar el Tricloreto y producir un sonido que tiene la función de vibrar el líquido; este sonido es muy dañino al oído. Con el calentamiento del líquido y la vibración, todas las impurezas que están concentradas interiormente en los filtros son pulverizadas y algunas desintegradas, de esta manera quedan los filtros limpios y sin impurezas internas. Este tipo de limpieza se lo hace únicamente a filtros de que son hechos de malla de alambre de acero inoxidable.



Figura 3.2. Limpieza de filtros por Ultrasonido

El filtro de la bandeja de recolección 45, con su malla protectora, y conjuntamente con la cubierta del filtro de alta presión y los imanes de cada uno de los filtros, fueron sometidos a una limpieza con combustible JP1 y una brocha. El filtro de la bandeja no fue necesario limpiar por ultrasonido debido a que su grado de filtración es grande y tranquilamente se puede limpiar a mano y limpiarlo a la vez con aire a presión.

3.2. Cambio de todos los componentes en mal funcionamiento

3.2.1. Cambio de líquido Hidráulico

Una vez destapado el reservorio se observó una especie de líquido espeso de apariencia coagulante, como se muestra en la figura 3.3., debido a la contaminación interna del reservorio y las horas de desuso que se ha dado al líquido hidráulico, sin proveer el cambio y mantenimiento respectivo, desde que se adquirió el B/C por el año 1986.

Todo el líquido fue drenado y colocado en un recipiente de la misma capacidad del reservorio del B/C, para luego ser cambiado por 35 litros de líquido hidráulico nuevo (MIL H-5606), después de haber terminado con la limpieza del reservorio.

Es necesario indicar que se realizó el procedimiento aplicable dentro de la Fuerza Aérea para la adquisición de 10 galones de líquido hidráulico MIL-H-5606 por medio de una 1150 determinando el lugar y utilidad del mismo.



Figura 3.3. Cambio de líquido hidráulico

3.2.2. Reparación del Cable Eléctrico

Al cable eléctrico fue necesario primeramente realizarle una limpieza de toda la cubierta con combustible JP1 y guaipe limpio, debido a que presentaba mucha suciedad de lubricante pegada en su superficie. Además se cambió el enchufe de la toma de 220 V, 2 fases, que tenía su cubierta aislante, protectora rota. El enchufe de 220 V, 3 fases presenta muy buenas condiciones, por lo cual solo se procedió a desarmarlo para darle una limpieza con una brocha seca con el fin de desalojar todo el polvo que tenía en su interior.

3.2.3. Cambio de Fusibles Eléctricos

Una vez realizada la inspección visual a la caja eléctrica del B/C y revisando la condición de funcionamiento de todos los fusibles, se encontró 1 fusible de 16 amperios roto y 2 fusibles de 2 amperios quemados, que viene a ser razón suficiente para que el

sistema eléctrico del B/C no opere. Los dos tipos de fusibles fueron reemplazados extrayéndolos de sus bases y colocándolos en su propio lugar.

3.2.4. Fijación del motor eléctrico

El motor eléctrico se encontraba sin sus cuatro tuercas de sujeción que aseguran con el alojamiento acampanado de la bomba de engranajes, y a la tapa superior del reservorio.

Se adquirió 4 tuercas hexagonales sencillas de 17 mm con sus respectivas arandelas de presión para ser enroscadas en los pernos que salen del alojamiento acampanado de la bomba de engranajes. Ver figura 1.2.

3.2.5. Señalización de los componentes

La mayoría de los componentes del B/C poseen sus respectivas placas de identificación, escritas en el idioma Inglés, de fábrica, en donde se visualiza el número de ítem y el nombre del componente. Varios componentes no presentaban sus placas, como son: ítem E1, E503, 7, 27, 39, 41; por lo cual se procedió a mandar a hacer unas placas, de aluminio con coloración negra, semejantes a las originales como se observa en la siguiente figura:

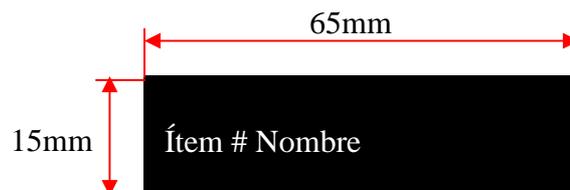


Figura 3.4. Placa de identificación de componente

Estas placas ayudan a encontrar rápidamente la ubicación de los componentes en el B/C, para el efectivo desarrollo de una práctica o para suministrar mantenimiento a un componente deseado.

3.2.6. Arreglo del seguro de las puertas posteriores

El seguro de las puertas posteriores no contaba con su llave de seguridad, para esto se procedió a desmontar todo el dispositivo desde la parte posterior de éste y se mandó hacia una persona especializada en cerrajería que tenga la matriz de llave para este seguro.

Una vez encontrada la matriz se procedió nuevamente a montar todo el dispositivo en el puerta derecha del B/C.

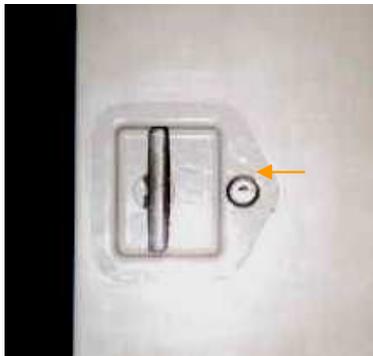


Figura 3.5. Seguro de puertas posteriores

3.2.7. Tuberías flexibles para los puertos de prueba (ítem 34 y 38)

3.2.7.1. Mangueras hidráulicas

Las mangueras hidráulicas de media presión SAE-100R1 AT, adquiridas dos de ellas para los puertos de comprobación del B/C, presentan las siguientes características (Ver Anexo S):

- Tubo de mezcla de goma sintética, resistente al aceite y a la intemperie
- Refuerzo de una malla de alambre de acero
- Diámetro interno 3/8"
- Presión máxima de trabajo de 2250 PSI
- Presión mínima de rotura 9000 PSI



Figura 3.6. Manguera hidráulica

3.2.7.2. Acoples

Utilizados para unir la tubería flexible con otras bocas o puntos de conexión. Se adquirió cuatro acoples de las siguientes características:

- A50001 Hembra giratoria
- Rosca de medida 1/2" NPT
- Para diámetro interno de manguera de 3/8"

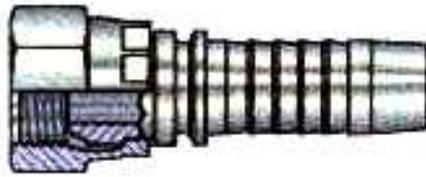


Figura 3.7. Acoples

3.2.7.3. Férrules para insertos

Utilizados para unir la manguera hidráulica con los acoples. Fueron adquiridos 4 férrules SAE 100 R1AT (sin pelado) para las mangueras de diámetro interno 3/8”.



Figura 3.8. Férrules

3.2.8. Construcción de los soportes para el cable eléctrico

El B/C no contaba con unos soportes o bases que permitan el enrollamiento del cable eléctrico para su conservación. Fue necesario construir dos soportes en el lado posterior inferior izquierdo del equipo, tanto para que no esté tirado en el piso y para que exista mayor facilidad de conexión hacia el suministro eléctrico, sin necesidad de abrir las puertas posteriores.



Figura 3.9. Soportes del cable eléctrico

3.2.8.1. Proceso de construcción de los soportes del cable eléctrico

La construcción de los soportes se realizó mediante el siguiente proceso, visualizando el Plano No 01/04, con los siguientes materiales y herramientas:

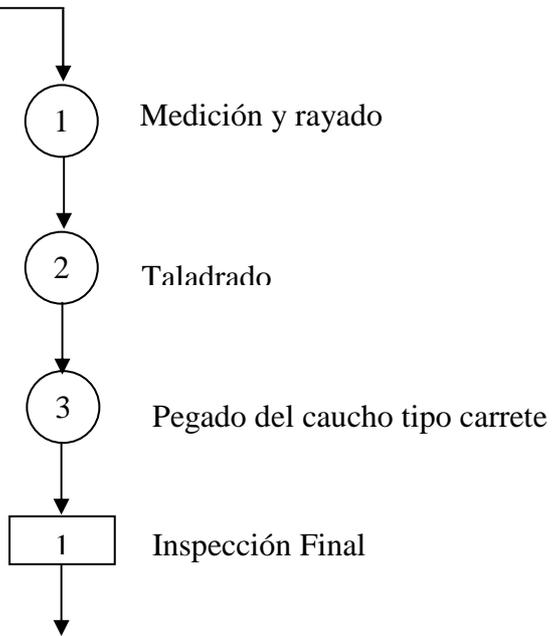
Cuadro 3.1. Materiales para los soportes

Materiales	Cantidad
Platina de acero de 20 x 4 mm	30 cm
Remaches especiales de $\varnothing = 7$ mm	10
Pintura de esmalte color café	$\frac{1}{4}$ litro
Caucho tipo carrete $\varnothing = 15$ mm	1
Cemento de contacto	$\frac{1}{4}$ litro

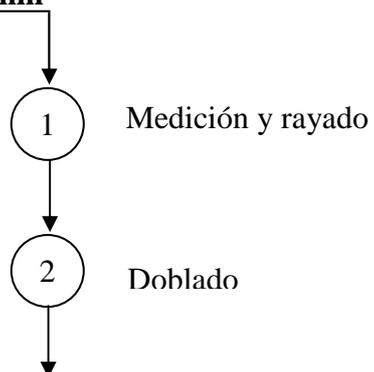
Cuadro 3.2. Herramientas para la construcción de los soportes

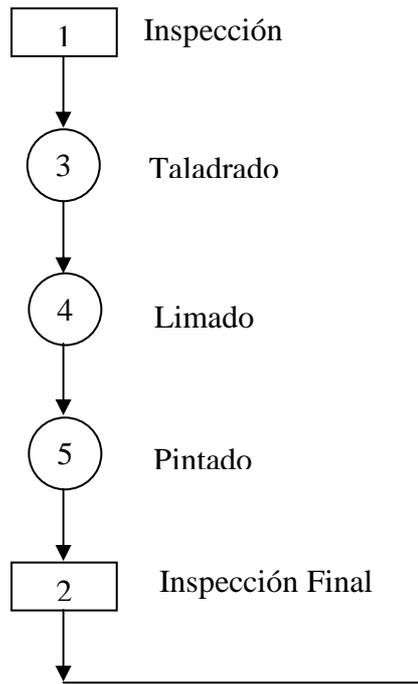
Herramientas	Cantidad
Dobladora manual	1
Taladro de pedestal	1
Brocas $\varnothing = 7$ y 15 mm	2
Lima plana	1
Remachadora manual	1
Prensa de banco	1

Material:
B/C

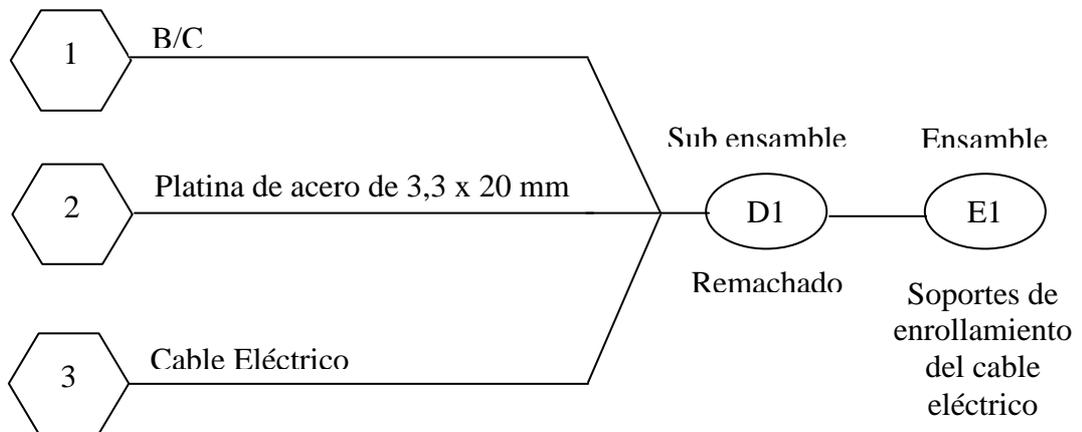


Material:
Platina de acero de 20 x 4 mm





3.2.8.2. Diagrama de Ensamblaje de los soportes del cable eléctrico



3.2.9. Construcción de la cuña del eje del motor hidráulico

En el momento que se realizó la inspección visual, se observó que accionando el motor hidráulico, el disco que está montado sobre su eje, no giraba. Se procedió a realizar el desmontaje del disco y se detectó que la cuña del eje del motor no estaba presente.



Figura 3.10. Cuña del eje del motor hidráulico

3.2.9.1. Proceso de construcción de la cuña del eje del motor hidráulico

Se realizó la construcción de la cuña hidráulica con los datos del Anexo D, el Plano No 02/04, con el siguiente proceso, materiales y herramientas:

Cuadro 3.3 Cuadro de materiales para la cuña

Materiales	Cantidad
Eje redondo de acero inoxidable de $\text{Ø } 5/8''$	10 cm

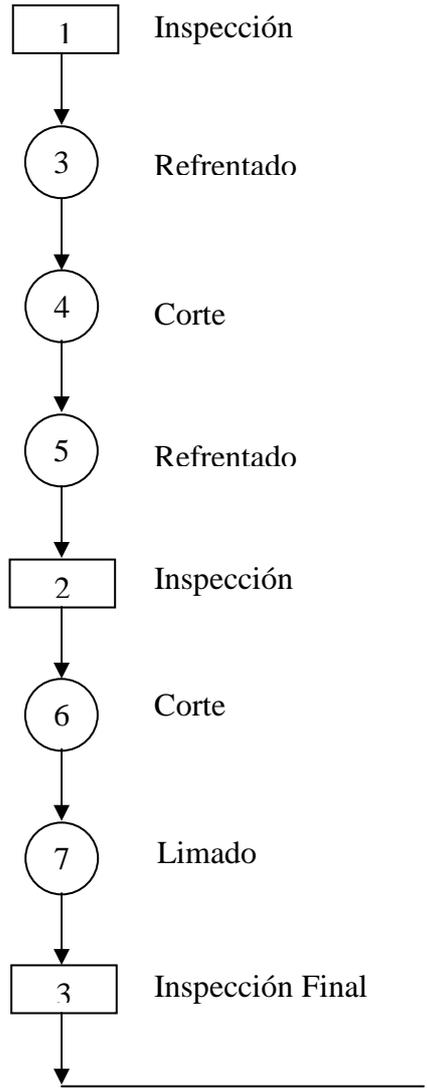
Cuadro 3.4 Herramientas para la construcción de la cuña

Herramientas	Cantidad
Torno	1
Sierra de arco	1
Calibrador pie de rey	1
Lima plana	1
Prensa de banco	1

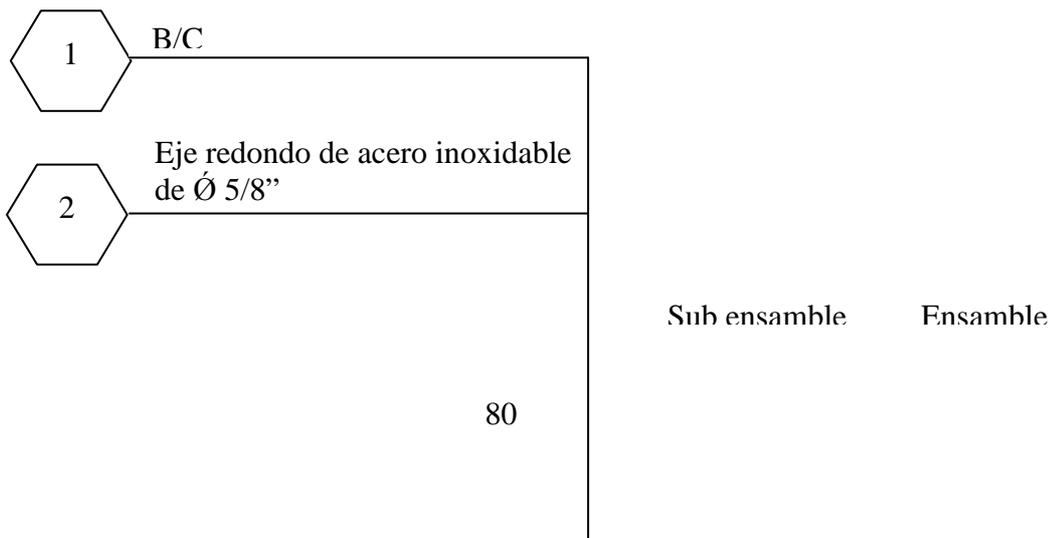
Material:

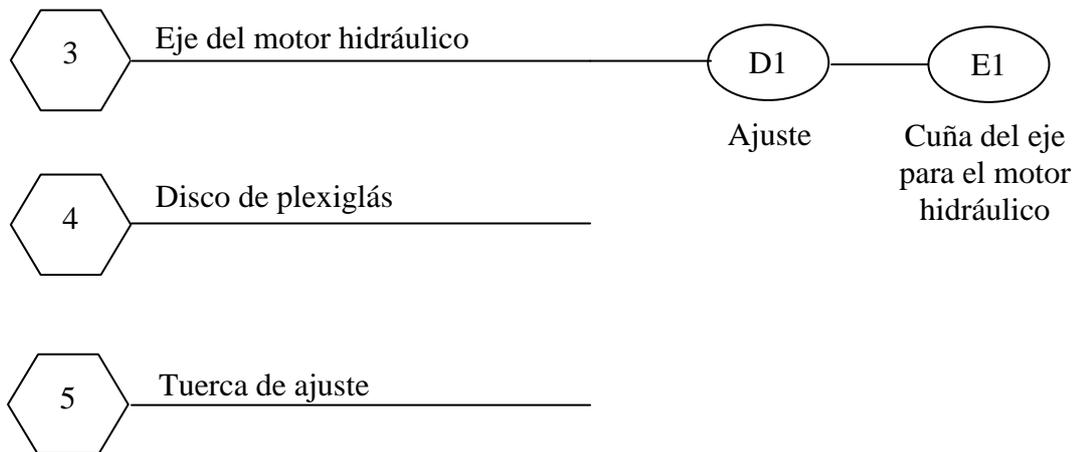
Eje redondo de acero inoxidable de $\text{Ø } 5/8''$





3.2.9.2. Diagrama de Ensamblaje de la cuña del eje del motor hidráulico





3.2.10. Construcción de la tapa de la bandeja de recolección

La bandeja de recolección de líquido hidráulico no cuenta con una tapa de protección que impida la entrada de impurezas hacia el reservorio, cuando no se efectúa prácticas de comprobación de accesorios hidráulicos ajenos al B/C.



Figura 3.11. Tapa de la bandeja

3.2.10.1. Proceso de construcción de la tapa de la bandeja de recolección

Fue necesario construir una tapa siguiendo el siguiente proceso, con el Plano No 03/04, materiales y herramientas que se presentan a continuación:

Cuadro 3.5 Materiales para la tapa de la bandeja

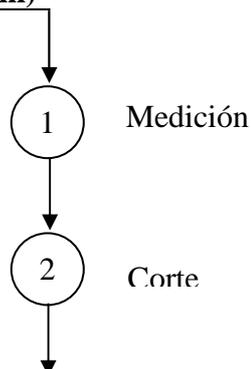
Materiales	Cantidad
Lámina de Lexán transparente (45x40,5cm)	1
Angulo en L de aleación de aluminio 2024T de 5/8"	2m
Remaches (AN 430 AD 3)	20
Tornillos 1/4" de largo	2
Pintura en spray ploma	1
Manigueta	1
Empaque de cuerina	1,35 m

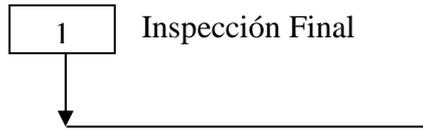
Cuadro 3.6 Herramientas para la construcción de la bandeja

Herramientas	Cantidad
Martillo de bola	1
Aguantador	1
Cierra de arco	1
Lima plana	1
Clecos de 3/32"	2
Taladro	1
Broca de $\text{Ø} = 3/32''$	1

Material:

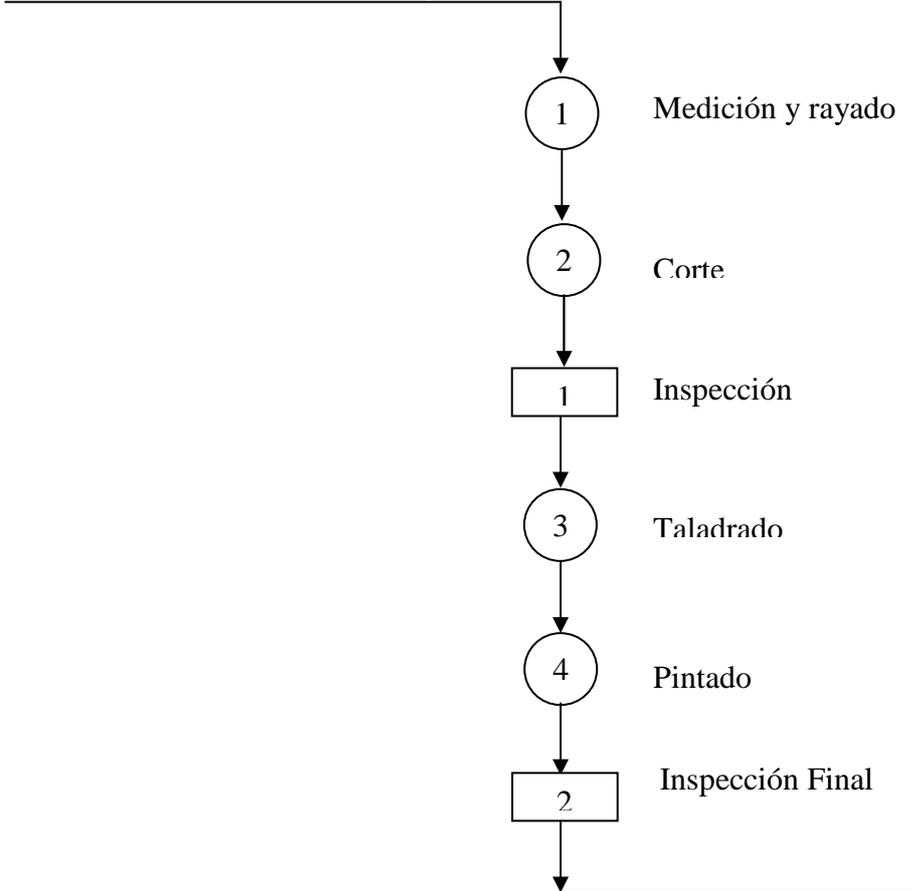
Empaque de cuerina (1,35 m)





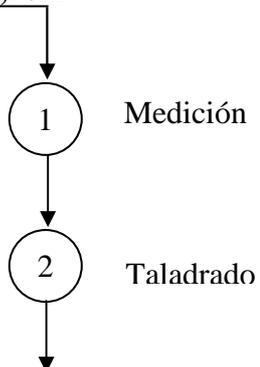
Material:

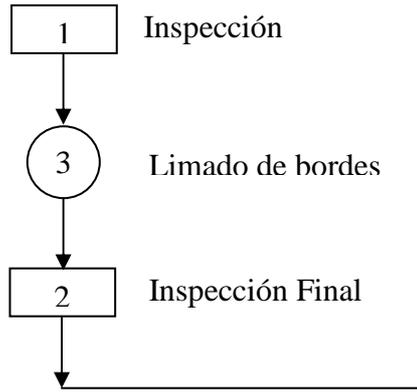
Angulo en L 2024T de 5/8"



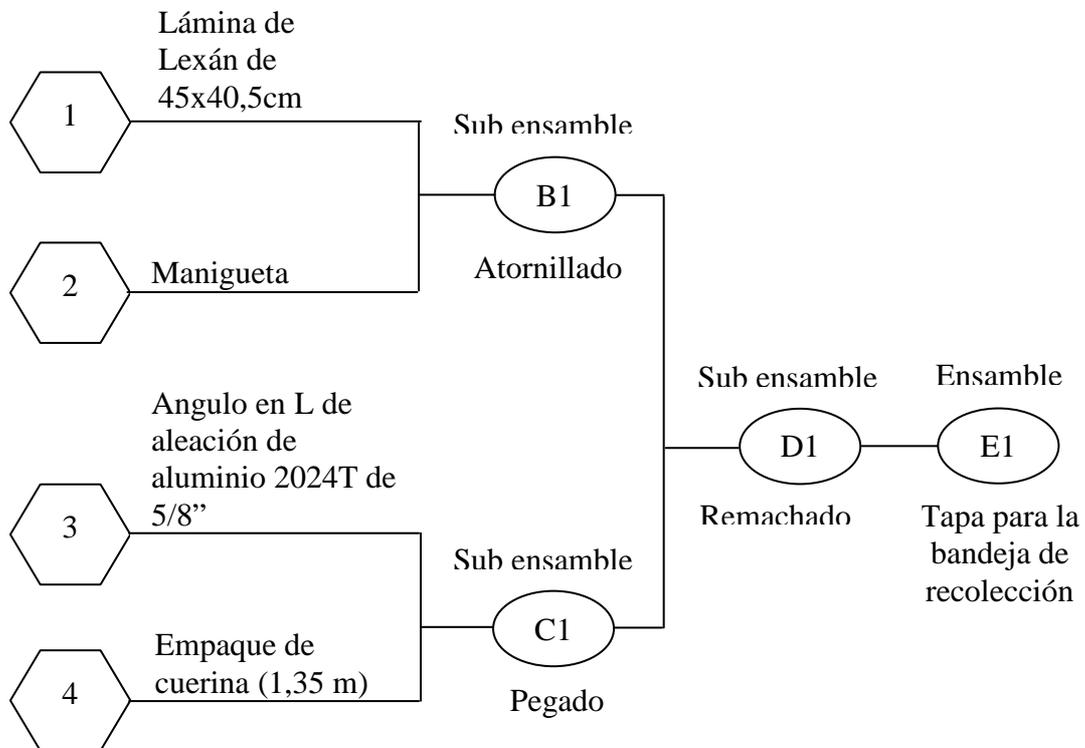
Material:

Lámina de Lexán de 45x40,5cm





3.2.10.2. Diagrama de Ensamblaje de la tapa de la bandeja de recolección



3.2.11. Construcción del cobertor para el B/C

Debido a la necesidad de proteger al B/C contra el polvo, lubricantes y otro tipo de impurezas que diariamente están presentes en el ambiente del Laboratorio de hidráulica, se observó la necesidad de construir un cobertor para el B/C, el mismo que se elaboró

siguiendo el siguiente proceso, visualizando el Plano No 04/04, con los siguientes materiales y herramientas:



Figura 3.12. Cobertor del B/C

3.2.11.1. Proceso de construcción del cobertor para el B/C

Cuadro 3.7. Materiales para el cobertor

Materiales	Cantidad
Expandible color café graso	12m
Cierre plástico color negro	4m
Carrete de hilo nylon negro	2

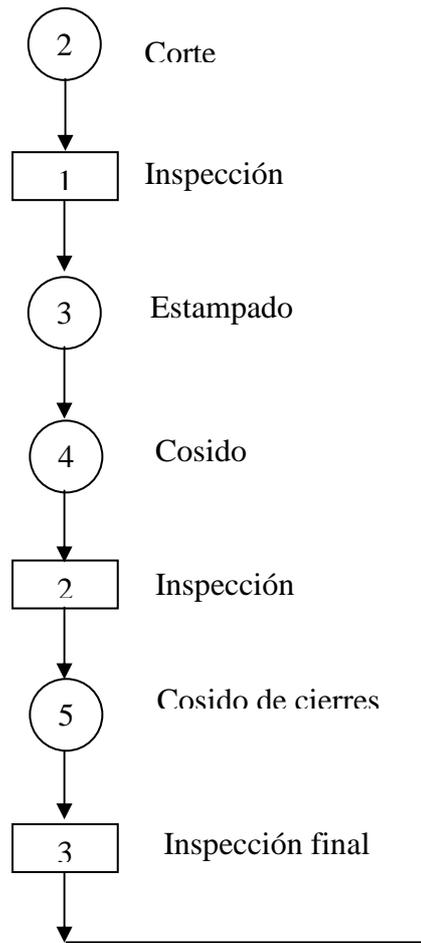
Cuadro 3.8. Herramientas para la construcción del cobertor

Herramientas	Cantidad
Tijeras	1
Máquina de coser	1
Máquina estampadora	1
Alicate	1

Material:

Expandible 12m





3.3. Calibración de manómetros

3.3.1. Manómetros de Ítem 14, 20, 24, 28, 35

Todos estos manómetros fueron verificados con la ayuda de un manómetro patrón como se indica en la figura 3.13., con la presencia de los Sub Oficiales Freddy Escobar y Carlos Bustamante, que son el personal de inspección en el Departamento de Accesorios hidráulicos del Ala #12 de la Fuerza Aérea, que con su experiencia y conocimiento en hidráulica de aviación y en la comprobación de manómetros lograron desarrollar esta calibración.

Esta comprobación consiste en que la marcación que registre el manómetro patrón debe ser igual a la marcación del manómetro por verificar. Si existiera desigualdad en la marcación, se procederá a sacar la aguja indicadora del mismo y reubicarla en su lugar, arreglando el desfase proporcional que tendría la marcación con respecto al manómetro patrón.



Figura 3.13. Calibración de manómetros

El desfase proporcional es la diferencia de marcación que se mantiene constante del manómetro por verificar con respecto al manómetro patrón, durante toda la comprobación; este desfase se arregla, como se explicó anteriormente, sacando la aguja indicadora del manómetro inhabilitado o también directamente en la aguja por medio de su

propio calibrador, para adelantar o retroceder esta desigualdad de marcación. Para mover la aguja se debe mantener la presión de los dos manómetros a una presión determinada y no en presión cero.

La verificación se hizo a una tolerancia de $\pm 2\%$, en la escala de PSI debido a que es la escala con más graduación en los manómetros. También se cerraron todas las válvulas de aguja o restrictores variables de estos manómetros indicados, para poder conectar el manómetro patrón con su respectiva bomba manual en los puertos de prueba; la verificación se hizo en toda la escala tanto en aumento y reducción de presión.

Tabla 3.1. Lecturas de los manómetros en su situación inicial

No	Manómetro	Δ Lectura (PSI)	Corrección
1	Ítem 14	+20	Si (<input checked="" type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)
2	Ítem 20	-	Si (<input type="checkbox"/>) No (<input checked="" type="checkbox"/>)
3	Ítem 24	-	Si (<input type="checkbox"/>) No (<input checked="" type="checkbox"/>)
4	Ítem 28	+20	Si (<input checked="" type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)
5	Ítem 32	+10	Si (<input checked="" type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)

3.3.2. Manómetros de Ítem 9, 12, 19

3.3.2.1. Ítem 9

Este manómetro fue de igual manera comprobado con el manómetro patrón, el mismo que no presentaba ningún desfase y con una marcación igual a la del manómetro comprobador.

Las conexiones para realizar la comprobación fueron aflojando las tuberías de entrada y salida de líquido del manómetro, para conectar el manómetro comprobador en la conexión de entrada y poniendo un tapón en la conexión de salida, para que no se fugue el líquido hidráulico y se ejerza una presión interior en el manómetro que permita dar la indicación.

3.3.2.2. Ítem 12, 19

Estos dos manómetros fueron comprobados en la práctica visualizando su marcación que coincidía con los manómetros 14 y 20, respectivamente, ya que trabajan los pares en conjunto. Por consiguiente, estos manómetros tienen un correcto funcionamiento y están habilitados para realizar cualquier práctica.

3.4. Operación del B/C

En este punto se explicará el funcionamiento del sistema hidráulico y eléctrico del B/C, por consiguiente se recomienda visualizar las figuras 1.1., y 1.29., correspondientes a cada sistema.

3.4.1. Funcionamiento del Sistema Hidráulico General del B/C

Para un mejor entendimiento del sistema, se ha dividido en cuatro circuitos hidráulicos que son:

- Circuito Abierto
- Circuito del Cilindro actuador
- Circuito del Motor hidráulico
- Circuito para la Comprobación de accesorios hidráulicos

3.4.1.1. Circuito Abierto

Se llama circuito abierto debido a que el líquido efectúa un círculo vicioso atravesando la mayoría de los componentes del B/C, sin efectuar ningún trabajo, rotación, o accionamiento del cilindro actuador, motor hidráulico y/o componente conectado a las líneas de comprobación de la bandeja, manteniéndose en espera para efectuar un servicio hidráulico.

El líquido hidráulico del reservorio inicia su trayecto atravesando el filtro (3), por efecto de succión de la bomba (5), para luego ser impulsado a presión por ésta hacia la válvula de alivio (7), en donde se regula la presión de entrada al sistema y continuar hacia el filtro (8), el cual tiene dos ramificaciones, una a la entrada y otra a la salida que van hacia el manómetro de presión diferencial para medir la contaminación del filtro. La ramificación delantera tiene una derivación dirigida hacia el manómetro (14), que indica la presión de suministro al sistema.

El fluido continúa su recorrido por la línea de presión hasta encontrarse con el termocuple E7A el cual censa su temperatura, para dividirse hacia el punto de conexión (38) para la comprobación de accesorios ajenos al B/C y a la vez seguir hacia la válvula

y manómetro (11) y (12) respectivamente. La presión se deriva también hacia la válvula direccional 16 donde el líquido atraviesa la cámara en derivación de ésta válvula que impiden el paso hacia el circuito del cilindro actuador, y dirigirlo hacia la válvula direccional (33), que de igual manera, ingresa en su cámara de centro abierto que une éste circuito con el del motor hidráulico, para después ir hacia las líneas de retorno.

Una vez que el fluido ingresa a las líneas de retorno se dirige hacia el flujómetro (40) y seguir hasta el filtro (41) y depositarse nuevamente en el reservorio.

3.4.1.2. Circuito del Cilindro actuador

Este circuito tiene su inicio al momento de realizar el cambio de cámara en la válvula direccional (16). Cuando se pulsa el botón E6, se energiza el solenoide izquierdo de la válvula, dejando pasar toda la presión del líquido hacia la válvula reductora de presión (17), para disminuir la presión en la cámara anterior al vástago (A) del cilindro (23), y seguir hacia las derivaciones de la válvula y manómetro (18) y (19) y del manómetro (20), donde se indicará la presión reducida por la válvula (17). La presión ingresa al cilindro actuador por la cámara A, levanta el vástago del cilindro, y sale el flujo por la cámara (B), hasta dirigirse al desvío del manómetro (24) y hacia la válvula restrictora de flujo (27), que se encarga de simular una carga en el vástago del cilindro, en donde, la presión que se genera en la cámara (B) cuando existe dicha carga, podrá ser registrada en el manómetro (24). El líquido continua su recorrido hasta salir de la válvula direccional (16) para incorporarse nuevamente al sistema abierto anteriormente explicado.

Cuando se aplasta el botón E5, se energizará el solenoide derecho de la válvula dejando pasar la presión del fluido en sentido contrario a lo anteriormente expuesto, de manera que, la presión se dirige hacia la válvula restrictora de flujo (27), atravesándola por su válvula check interna y avanzar hacia la cámara (B) del cilindro; la presión de entrada en ese lado del cilindro se visualizará en el manómetro (24). El flujo sale por la cámara (A) directamente hacia la válvula (17), donde de igual manera cruza a ésta por su válvula check interna para luego seguir hacia la válvula direccional (16) y juntarse de igual manera al circuito abierto.

3.4.1.3. Circuito del Motor hidráulico

Una vez que el líquido hidráulico ha atravesado la cámara en derivación de la válvula direccional de solenoides (16), se dirige hacia la válvula direccional manual (33). Si se acciona esta válvula levantando la palanca, ocurrirá el cambio de cámara, pasando la presión hacia la válvula de control de flujo (32), donde se regulará el flujo de entrada hacia el motor hidráulico. El flujo continúa hasta la división del manómetro (28) y por la misma línea de flujo hacia el motor hidráulico, lugar en el que ocurrirá el efecto de rotación del disco montado sobre el eje, para luego volver hacia la válvula direccional (16) y unirse nuevamente en el circuito abierto.

Si accionamos la válvula direccional (33) bajando su palanca, el flujo recorrerá el sistema en el sentido contrario del explicado anteriormente, es decir el caudal entrará directamente al motor hidráulico, donde tendrá un giro de RPM constantes, siguiendo

hasta la división del manómetro (28) y también hacia la válvula de control de flujo (32), en donde el flujo la atravesará por su válvula check interna para volver hacia la válvula direccional (16) y acoplarse al circuito abierto.

3.4.1.4. Circuito para la Comprobación de accesorios hidráulicos

Dentro del circuito abierto existen las derivaciones para los puntos de conexión (34) y (38) de retorno y presión respectivamente en la bandeja de comprobación de accesorios hidráulicos, que, cuando se conecta cualquier componente hidráulico ajeno al B/C se formará un circuito cerrado, de manera que el líquido hidráulico sale del punto (38) directamente para ingresar hacia el accesorio hidráulico instalado y retornar al punto (34) en donde existe una derivación para el manómetro (35), para seguidamente encontrar la válvula restrictora de flujo (43), que ejerce una función similar a la válvula restrictora de flujo (27), y luego entrar nuevamente al circuito abierto.

Se debe tomar en cuenta que, una vez conectado el componente en la bandeja de comprobación no tendrá un accionamiento instantáneo debido a que la presión que circula en el sistema es cero, y para obtener presión en el punto de presión (38), el líquido deberá recorrer el circuito de operación del cilindro actuador por medio de la válvula direccional de solenoides (16) con lo descrito en el párrafo 3.4.1.2., es decir, que es necesario presionar los pulsadores E5 y E6 para que exista la operación del accesorio que se encuentra en la bandeja para su comprobación. También se puede utilizar la vía del motor hidráulico, explicado en el párrafo 3.4.1.3., restringiendo totalmente la

válvula de control de flujo (32) que permitirá de igual forma tener presión en el punto de conexión (38).

3.4.2. Funcionamiento del Sistema Eléctrico General del B/C

El sistema eléctrico tiene su inicio en el enchufe posterior de la caja eléctrica E501 donde proviene la entrega de 208 V/60Hz/3 fases con la conexión a tierra E502 tomada del enchufe de 208V/60Hz/2 fases, únicamente en la fase de neutro. Al poner en la posición #1 al Switch de suministro eléctrico principal E1, pasa todo el abastecimiento de corriente hacia los fusibles de quema rápida tipo botella de 16 A (f1), encargados de proteger al motor, para seguir hacia el contactor del motor eléctrico (1M) E510 y seguidamente al relé térmico (OL) E511 para la alimentación de energía y protección del motor eléctrico E503.

El contactor (1CR) E509 permite el paso de corriente al circuito de control por medio de un transformador reductor E504 que está protegido por dos fusibles de 2 amperios (f2) a la entrada y a la salida (f3).

Una vez convertida la corriente de 280V/60Hz a 120V/60Hz por medio del transformador E504 la corriente atravesará otros dos fusibles de 2 amperios, permitiendo energizar el controlador de temperatura E7, los pulsadores E5, E6 de los solenoides E507, E508 respectivamente y el circuito de encendido para el motor.

El motor eléctrico se activará presionando el pulsador E2 (PUMP START), en donde automáticamente se enclavará el contactor E510, permitiendo el paso de corriente por E3 y E511 (OL) energizando además la bobina 1M y la luz roja E4 de indicación de

encendido de la bomba. Para apagar el motor se aplasta el pulsador E3 (PUMP STOP) el cual impide el paso de corriente hacia este circuito.

Este circuito funcionará cuando la temperatura del aceite sea inferior a la seleccionada en el controlador de temperatura E7, que normalmente estará con una marcación de 120 °F. Cuando la temperatura del líquido sobrepase la temperatura seleccionada en el controlador, se abrirá el relé T apagando el contactor 1 CR, impidiendo el paso de corriente al transformador E504 y en consecuencia al circuito de control.

3.5 Pruebas de Funcionamiento

Una vez realizada la habilitación del B/C, se procedió a verificar el funcionamiento final de todos los componentes en general del equipo, mediante las siguientes tablas.

3.5.1. Tablas de Verificación

Tabla 3.2. Verificación de componentes hidráulicos

Ítem	Componente	Mantenimiento		Estado OK
		Si	No	
1	Reservorio de aceite	√		√
E7	Controlador de temperatura	√		√
3	Filtro de admisión de la bomba	√		√
4	Tapa-respiradero	√		√
5	Bomba de engranajes	√		√
E503	Motor eléctrico	√		√
7	Válvula de alivio	√		√
8	Filtro de la línea de alta presión	√		√
9	Manómetro diferencial	√		√
15,22,26,30,37	Válvulas de corte tipo aguja	√		√
11,18	Válvulas de derivación	√		√
12,19	Manómetros de presión	√		√
10,13,21,25,29,36	Puertos de conexión	√		√
14,20,24,28,35	Manómetros de presión	√		√
16	Válvula direccional solenoidal	√		√
17	Válvula reductora de presión	√		√
23	Cilindro actuador	√		√
27	Válvula restrictora de flujo	√		√
31	Motor hidráulico	√		√
32	Válvula de control de flujo	√		√
33	Válvula direccional con palanca	√		√
34,38	Puertos de conexión	√		√
39	Disco explosivo	√		√
40	Flujómetro indicador	√		√
41	Filtro de la línea de retorno	√		√

42	Indicador de nivel de aceite	√		√
43	Válvula restrictora de flujo	√		√
44	Bandeja de recolección	√		√
45	Filtro de la bandeja	√		√

Tabla 3.3. Verificación de componentes eléctricos

Ítem	Componente	Mantenimiento		Estado OK
		Si	No	
E1	Switch de suministro eléctrico principal	√		√
E2	Pulsador eléctrico (encendido)	√		√
E3	Pulsador eléctrico (apagado)	√		√
E4	Luz indicadora de encendido de la bomba	√		√
E5	Pulsador eléctrico del solenoide E507	√		√
E6	Pulsador eléctrico del solenoide E508	√		√
E7	Controlador de temperatura	√		√
E7A	Termocuple	√		√
E501	Enchufe eléctrico (cable)	√		√
E502	Cable de conexión a tierra	√		√
E503	Motor eléctrico	√		√
E504	Transformador	√		√
E505	Base de fusibles de 16 A	√		√
E506	Base de fusibles de 2 A	√		√
E507	Solenoide derecho de la válvula direccional	√		√
E508	Solenoide izquierdo de la válvula direccional	√		√
E509	Contactador (1 CR)	√		√
E510	Contactador del motor eléctrico (1M)	√		√
E5 11	Relé térmico del motor eléctrico (OL)	√		√

Tabla 3.4. Verificación de la estructura y pintura

Orden	Componente	Mantenimiento		Estado OK
		Si	No	
1	Panel frontal	√		√
2	Panel lateral izquierdo	√		√
3	Panel lateral derecho	√		√
4	Puertas posteriores	√		√
5	Mesa	√		√
6	Pintura	√		√

Todos los componentes en general del B/C se encuentran excelentes condiciones de funcionamiento y listos para realizar las prácticas y comprobaciones que sean necesarias.

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DE MANUALES

➤ Descripción General

Para la elaboración de los manuales se determinaron los siguientes procedimientos de Operación, Mantenimiento, Guías prácticas para accesorios básicos y Hojas de registro, para el correcto manejo y conservación del B/C.

Los códigos de acuerdo a los procedimientos de ensayos según el manual de calidad de los laboratorios ITSA se indican en la siguiente tabla.

Tabla 4.1. Codificación de los procedimientos de ensayo del B/C

PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO
Habilitación del Banco de Comprobación	ITSA-HB-24I-01
Operación del B/C	ITSA-HB-24I-P1
Mantenimiento	ITSA-HB-24I-P2
Guías prácticas para accesorios básicos	ITSA-HB-24I-P3
Hojas de registro	ITSA-HB-24I-R1

4.1. Manual de Operación

IT SA  E MAI	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág.: 1 de 2
	OPERACIÓN DEL BANCO DE COMPROBACIÓN DE ACCESORIOS HIDRÁULICOS PARA AVIACIÓN DE LA DEGEM SYSTEM		Código: ITSA-HB-24I- P1
	Elaborado por: Christian Mariño		Revisión No: 1
	Aprobado por: Tlgo. Chávez J.	Fecha: 2003/08/14	Fecha: 2003/08/14

1. OBJETIVO

Documentar el procedimiento para la operación del banco de comprobación de accesorios hidráulicos.

2. ALCANCE

Contempla al banco de comprobación de accesorios hidráulicos ubicado en el Laboratorio de Hidráulica Básica del ITSA.

3. PROCEDIMIENTO

Los puntos que se verán a continuación se realizarán antes y después de realizar las prácticas en el B/C.

3.1. NORMAS PARA SU FUNCIONAMIENTO: asegurarse de:

- Sacar el cobertor, abriendo los cierres de la parte posterior y alzar las esquinas posteriores-superiores, para luego halar desde la parte delantera del B/C. Para el montaje del cobertor se realizará la acción contraria a lo descrito anteriormente.
- El voltaje de suministro sea el correcto (208/120 VAC – 60 Hz).
- La puerta de la caja eléctrica esté asegurada con los 2 tornillos de la tapa y cuando se ponga en posición 1 al Switch E1.
- El nivel de aceite sea suficiente, aproximadamente $\frac{3}{4}$ en el indicador visual del tanque.
- La rotación del motor eléctrico E503 sea igual como muestra la flecha en su base.
- Verificar si los puertos de conexión 34 y 38 están con sus tapones .

3.2. ENCENDIDO

- Desenrollar el cable eléctrico de los soportes
- Conecte el cable eléctrico a la fuente de poder E501.

IT SA  E MAI	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág.: 2 de 2
	OPERACIÓN DEL BANCO DE COMPROBACIÓN DE ACCESORIOS HIDRÁULICOS PARA AVIACIÓN DE LA DEGEM SYSTEM		Código: ITSA-HB-24I- P1
	Elaborado por: Christian Mariño		Revisión No: 1
	Aprobado por: Tlgo. Chávez J.	Fecha: 2003/08/14	Fecha: 2003/08/14

- Encienda el Switch de suministro principal E1 (posición 1)
- Seleccione la temperatura de operación en el controlador E7 (120 °F)
- Presione el botón de encendido de la bomba E2
- Visualizar si se enciende la lámpara E4 del motor eléctrico

3.3. PRECAUCIONES

- Nunca presione los dos botones E5 y E6 de la válvula direccional solenoidal (16) al mismo tiempo, tampoco retire los solenoides y presione alguno de estos pulsadores porque los fusibles de 2 amperios cortarán el paso de corriente inmediatamente.
- No tocar el disco de plexiglás cuando esté en rotación.
- Mantener tapada la bandeja si no se realiza ningún tipo de comprobación.
- Abrir únicamente 1/8 de vuelta todas las válvulas de corte de los manómetros 14, 20, 24, 28 y 35 para permitir la indicación uniforme de la aguja y para evitar que ésta se doble en la punta.
- Visualizar si la caja de suministro eléctrico del laboratorio de hidráulica al que se conectará el cable eléctrico, está abasteciendo de electricidad al B/C, por medio del encendido de las luces roja y verde que están la parte frontal de ésta.

3.4. APAGADO

- Presione el botón de apagado E3
- Desconecte el Switch de suministro principal E1 (posición 0)
- Desconecte el cable eléctrico del conector E501
- Enrollar el cable eléctrico en los soportes

4. PRESTACIÓN DE SERVICIOS

- ❖ Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA)
- ❖ Departamentos y secciones del Ala #12 FAE
- ❖ Dirección de la Industria Aeronáutica FAE (DIAF)

5. FIRMA DE RESPONSABILIDAD:

4.2. Manual de Mantenimiento

IT SA	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág.: 1 de 2
	MANTENIMIENTO DEL BANCO DE	

 E MAI	COMPROBACIÓN DE ACCESORIOS HIDRÁULICOS PARA AVIACIÓN DE LA DEGEM SYSTEM		Código: ITSA-HB-24I- P2
	Elaborado por: Christian Mariño		Revisión No: 1
	Aprobado por: Tlgo. Chávez J.	Fecha: 2003/08/14	Fecha: 2003/08/14

1. OBJETIVO:

Documentar el procedimiento para el mantenimiento del banco de comprobación de accesorios hidráulicos.

2. ALCANCE:

Contempla a todo el banco de comprobación de accesorios hidráulicos ubicado en el Laboratorio de Hidráulica Básica del ITSA.

3. DEFINICIONES:

- 4.1. Limpieza general del área de trabajo
- 4.2. Eliminar la suciedad superficial del equipo

4. PROCEDIMIENTOS:

El técnico realiza los siguientes tipos de mantenimiento:

- Antes y después de cada operación.
- Chequeo general para que no existan fugas de líquido hidráulico.

➤ SEMANAL

- ✓ Limpieza general del B/C.
- ✓ Limpieza del filtro 45 de la bandeja de recolección.
- ✓ Visualizar los indicadores de contaminación de los filtros 9 y 41
- ✓ Chequear la cantidad de líquido hidráulico.
- ✓ Llenar el formulario.

IT SA	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág.: 2 de 2
	MANTENIMIENTO DEL BANCO DE	

 E MAI	COMPROBACIÓN DE ACCESORIOS HIDRÁULICOS PARA AVIACIÓN DE LA DEGEM SYSTEM		Código: ITSA-HB-24I- P2
	Elaborado por: Christian Mariño		Revisión No: 1
	Aprobado por: Tlgo. Chávez J.	Fecha: 2003/08/14	Fecha: 2003/08/14
<p>➤ SEMESTRAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cumplir los pasos del mantenimiento semanal ✓ Revisión de fusibles f1 y f2 . ✓ Verificar la condición del cobertor. ✓ Chequear el estado de la tapa de la bandeja de recolección 44. ✓ Inspección general de funcionamiento de todos los componentes eléctricos e hidráulicos. ✓ Cambio de líquido hidráulico. ✓ Limpieza interna del reservorio. ✓ Limpieza de todos los filtros. ✓ Chequeo de las tuberías rígidas y flexibles. ✓ Llenar el formulario. <p>➤ ANUAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Calibración de todos los manómetros. ✓ Calibración del flujómetro 40. ✓ Cumplir los pasos para el mantenimiento semestral. ✓ Llenar el formulario. <p>5. FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____</p>			

4.3. Manual de Guías Prácticas para Accesorios Básicos

IT SA  E MAI	MANUAL DE GUÍAS PRÁCTICAS		Pág.: 1 de 6
	GUÍAS PRÁCTICAS DEL BANCO DE COMPROBACIÓN DE ACCESORIOS HIDRÁULICOS PARA AVIACIÓN DE LA DEGEM SYSTEM		Código: ITSA-HB-24I- P3
	Elaborado por: Christian Mariño		Revisión No: 1
	Aprobado por: Tlgo. Chávez J.	Fecha: 2003/08/14	Fecha: 2003/08/14

1. PRINCIPALES EXPERIMENTOS HIDRÁULICOS

En este manual se describen las principales prácticas didácticas que realiza el B/C. Es necesario conocer que las válvulas 16,17 y 27 controlan el movimiento del cilindro actuador 23, y las válvulas 32 y 33 controlan la rotación del motor hidráulico 31.

1.1. CALIBRACIÓN DE LA PRESIÓN DE ENTRADA AL SISTEMA

➤ MOVIMIENTO DEL CILINDRO

- Válvula de alivio 7 abierta, válvula reductora de presión 17 cerrada, válvula restrictora de flujo 27 abierta, válvula direccional 16 accionada con el pulsador E6: El pistón del cilindro 23 subirá a gran velocidad y el flujo al final del recorrido será descargado rápidamente a través de la válvula de alivio 7 hacia el reservorio. La presión es prácticamente cero. Ver los manómetros 12 y 14.
- Bajar el vástago con el pulsador E5.
- Repetir el mismo proceso girando la mariposa de la válvula 7, en sentido horario, para realizar el aumento de presión.

Nota: Se recomienda mantener presionado el pulsador E5 durante 3 segundos al final del recorrido de subida, para obtener la marcación de presión en los manómetros 12 y 14. También realizar el ajuste de presión solamente hasta 70 bares (1015 PSI), que es el rango máximo de operación del B/C.

IT SA 	MANUAL DE GUÍAS PRÁCTICAS	Pág.: 2 de 6
	GUÍAS PRÁCTICAS DEL BANCO DE COMPROBACIÓN DE ACCESORIOS HIDRÁULICOS PARA AVIACIÓN DE LA DEGEM SYSTEM	Código: ITSA-HB-24I- P3
	E MAI Elaborado por: Christian Mariño	Revisión No: 1

1.2. CARGA HIDRÁULICA AL CILINDRO ACTUADOR

➤ MOVIMIENTO DEL CILINDRO

- Válvula de alivio 7 abierta (10 bares), válvula reductora de presión 17 cerrada, válvula restrictora 27 abierta, válvula direccional actuada con el pulsador E6: el pistón del cilindro subirá a gran velocidad. Todos los manómetros indicarán que la presión al final del recorrido es prácticamente cero.
- Válvula de alivio 7 calibrada a 70 bares, válvula reductora 17 cerrada, válvula restrictora 27 con 3 5/6 de vuelta, simulando una carga al cilindro, válvula direccional 16 actuada con el pulsador E6, la velocidad de subida del pistón será con un decrecimiento de velocidad. La presión que se genera en la cámara B del cilindro puede ser vista en el manómetro 24 y la válvula de alivio 7 descarga parte del flujo total hacia el reservorio.
- Bajar el pistón del cilindro mediante el pulsador E5. La presión ejercida en la cámara B será igual a la presión de entrada al sistema y puede ser visualizada en el mismo manómetro 24.
- Realizar el proceso de subida del pistón anterior cerrando la válvula restrictora 27 a 1/6 de vuelta de la posición anterior, tomando como referencia las líneas de fe tomates pintadas sobre su cuerpo hexagonal.

1.3. REDUCCIÓN DE PRESIÓN EN LA CÁMARA A DEL CILINDRO

➤ MOVIMIENTO DEL CILINDRO

- Válvula de alivio 7 calibrada a 70 BAR (1015 PSI) en toda esta práctica, válvula reductora de presión 17 cerrada, válvula restrictora 27 levemente cerrada (4 vueltas), válvula direccional 16 accionada con el pulsador E6, el pistón subirá con velocidad.

IT SA 	MANUAL DE GUÍAS PRÁCTICAS	Pág.: 3 de 6
	GUÍAS PRÁCTICAS DEL BANCO DE COMPROBACIÓN DE ACCESORIOS HIDRÁULICOS PARA AVIACIÓN DE LA DEGEM SYSTEM	Código: ITSA-HB-24I- P3

E MAI	Elaborado por: Christian Mariño		Revisión No: 1
	Aprobado por: Tlgo. Chávez J.	Fecha: 2003/08/14	Fecha: 2003/08/14

- Abrir totalmente la mariposa de la válvula reductora de presión 17 hasta que se visualice 10 BAR (145 PSI), esta presión puede ser observada en los manómetros 19 y 20; válvula restrictora 27 en la misma posición anterior, válvula direccional 16 accionada con E6: el pistón del cilindro subirá con reducción de velocidad porque la presión del líquido es muy baja para pasar por la válvula restrictora 27, parte del flujo es descargado por la válvula de alivio 7 hacia el reservorio mientras que la otra parte está dentro de la cámara B del cilindro ejerciendo restricción del movimiento.
- Válvula reductora de presión 17 cerrada totalmente, válvula restrictora 27 abierta, válvula direccional 16 accionada con el pulsador E6: El pistón del cilindro subirá a gran velocidad, y cuando este pare, la presión de la válvula reductora 17 (manómetro 19 y 20) será igual a la presión calibrada en la válvula de alivio (manómetro 12 y 14), es decir que la presión reducida en la válvula reductora 17 será la presión reducida de la entrega total realizada por la válvula de alivio 7.
- Bajar el pistón mediante el pulsador E5 con las mismas graduaciones de las válvulas: Se podrá observar que el descenso del pistón es más rápido que la subida, esto se debe a que la cantidad de aceite que desempeña todo el recorrido de subida, es menor para efectuar el recorrido de bajada.

1.4. VARIACIÓN DE FLUJO HACIA EL MOTOR HIDRÁULICO

➤ ROTACIÓN DEL MOTOR HIDRÁULICO

- Válvula de alivio 7 abierta, válvula de control de flujo 32 calibrada en la revolución E con cero fracciones (abierta), válvula 33 accionada con la palanca hacia arriba: el disco 31 rotará en sentido horario a gran velocidad. Observar el flujómetro 40 durante la rotación.
- Válvula de alivio calibrada a 70 BAR, válvula de control de flujo 32 calibrada en la revolución A con 5.5 de fracción de vuelta, válvula 33 accionada con la palanca hacia arriba: el flujo de entrada al motor 31 ya está controlado y su rotación será reducida a medida que se siga disminuyendo el flujo en la válvula 32. Observar la reducción de flujo en el flujómetro 40.

IT	MANUAL DE GUÍAS PRÁCTICAS		Pág.: 4 de 6

SA  E MAI	GUÍAS PRÁCTICAS DEL BANCO DE COMPROBACIÓN DE ACCESORIOS HIDRÁULICOS PARA AVIACIÓN DE LA DEGEM SYSTEM		Código: ITSA-HB-24I- P3
	Elaborado por: Christian Mariño		Revisión No: 1
	Aprobado por: Tlgo. Chávez J.	Fecha: 2003/08/14	Fecha: 2003/08/14

- Válvula 33 accionada con la palanca hacia abajo y con la misma posición de las válvulas de la práctica anterior: el disco 31 girará en sentido contrario a las manecillas del reloj a gran velocidad, debido a que todo el flujo entra directamente al motor hidráulico y pasa por la válvula check de la válvula 32.
- Válvula de control de flujo calibrada en la revolución A con cero fracciones, válvula direccional 33 accionada con la palanca hacia arriba: la presión ejercida en la línea de entrada a la válvula 32, observada en los manómetros 12 y 14, será la misma a la graduación de presión de la válvula de alivio 7. El manómetro 28 no suministrará ninguna marcación debido a que en los dos sentidos de recorrido que hace el líquido en el circuito del motor hidráulico no existe presión, solamente hay caudal.

1.5. ESTABILIDAD DE FLUJO A TRAVÉS DE LA VÁLVULA DE CONTROL DE FLUJO 32

➤ CILINDRO Y MOTOR CONECTADOS EN SERIE

- Válvula de alivio 7 calibrada a 30 BAR, válvula de control de flujo 32 calibrada en la revolución A con 0.7 fracciones de vuelta, válvula reductora 17 en operación (cerrada), válvula restrictora 27 abierta, válvulas direccionales, 33 (accionada con la palanca hacia arriba) y 16 (accionada con el pulsador E6): se podrá apreciar que el disco empezará a girar a revoluciones lentas y en el momento que asciende el pistón del cilindro actuador, mediante la presión entregada por la válvula 7, el disco seguirá girando a las mismas RPM con las que empezó, debido a que es un flujo uniforme el que atraviesa el motor hidráulico 31, estabilizado por la válvula de control 32. Observar los manómetros 14, 20 y el flujómetro 40.

IT SA  E MAI	MANUAL DE GUÍAS PRÁCTICAS		Pág.: 5 de 6
	GUÍAS PRÁCTICAS DEL BANCO DE COMPROBACIÓN DE ACCESORIOS HIDRÁULICOS PARA AVIACIÓN DE LA DEGEM SYSTEM		Código: ITSA-HB-24I- P3
	Elaborado por: Christian Mariño		Revisión No: 1
	Aprobado por: Tlgo. Chávez J.	Fecha: 2003/08/14	Fecha: 2003/08/14

- Válvulas 7, 32, 17, 27 en la misma posición anterior, válvulas direccionales, 33 (accionada con la palanca hacia arriba) y 16 (accionada con el pulsador E5): se puede apreciar el mismo resultado de la práctica anterior. Observar los manómetros 14, 24 y el flujómetro 40.

1.6. INESTABILIDAD DE FLUJO HACIA EL MOTOR HIDRÁULICO

➤ CILINDRO Y MOTOR CONECTADOS EN SERIE

- Válvula de alivio 7 calibrada a 30 bar, válvula reductora 17 en operación, válvula restrictora 27 abierta, válvulas direccionales, 33 (accionada con la palanca hacia abajo) y 16 (accionada con el pulsador E6): se observa que el disco 31 gira a gran velocidad, pero cuando comienza a subir el pistón del cilindro actuador, el disco girará más lento de lo que empezó. Esto se debe a que es necesario obtener una mayor cantidad de flujo para levantar el pistón, y por consiguiente, se disminuye el flujo que hace rotar al disco haciéndolo girar más lento. Ver los manómetros 14, 20 y el flujómetro 40.
- Válvulas 7, 17, 27 en la misma posición anterior, válvulas direccionales, 33 (accionada con la palanca hacia abajo) y 16 (accionada con el pulsador E5): se apreciará un efecto contrario al de la práctica anterior, es decir, el motor gira a gran velocidad y cuando desciende el pistón del cilindro actuador la velocidad de giro del disco aumenta aún más, debido a que es necesario una menor cantidad de flujo para bajar el pistón, por lo cual, la otra parte del flujo se une al flujo que está haciendo girar al motor hidráulico 31 aumentando su rapidez de giro. Observar los manómetros 14, 20 y el flujómetro 40.

IT SA 	MANUAL DE GUÍAS PRÁCTICAS	Pág.: 6 de 6
	GUÍAS PRÁCTICAS DEL BANCO DE COMPROBACIÓN DE ACCESORIOS HIDRÁULICOS PARA AVIACIÓN DE LA DEGEM SYSTEM	Código: ITSA-HB-24I- P3

E MAI	Elaborado por: Christian Mariño		Revisión No: 1
	Aprobado por: Tlgo. Chávez J.	Fecha: 2003/08/14	Fecha: 2003/08/14
<p>1.7. COMPROBACIÓN DE ACCESORIOS AJENOS AL B/C</p> <p style="text-align: center;">➤ APLICACIONES OPCIONALES</p> <p>Para multiplicar las posibles operaciones de uso que se le puede proveer al B/C, es necesario utilizar los puntos de conexiones 38 y 34 localizados en la bandeja. En este caso la unidad de poder del B/C suministrará la presión a través del puerto -38- hacia el nuevo componente hidráulico del sistema. El líquido hidráulico regresará al B/C a través de su puerto de retorno -34-.</p> <p>Antes de iniciar cualquier práctica en la bandeja de comprobación, asegurarse de que la válvula restrictora de flujo 43 esté abierta y cerrarla de acuerdo a con la práctica a realizar. Las condiciones de operación pueden ser observadas en los siguientes componentes del B/C:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suministro de presión, manómetros 12 y 14 - Presión de retorno (una presión modificada con el válvula restrictora 43), con el manómetro 35 - Flujómetro 40 <p>2. FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____</p>			

4.4. Hojas de Registro

Para el B/C se han elaborado cuatro registro correspondientes a:

Tabla 4.2. Codificación de las hojas de registro

HOJAS DE REGISTRO	CÓDIGO
Prácticas Didácticas	ITSA-HB-24I-R1-1
Partes y Repuestos	ITSA-HB-24I-R1-2
Mantenimiento	ITSA-HB-24I-R1-3
Libro de Vida – Daños	ITSA-HB-24I-R1-4

ITSA  EMAI	REGISTRO	Código: ITSA-HB-24I-R1
	PRÁCTICAS DIDÁCTICAS	Registro No: 1

Solicitado por:

Hoja: de

Fecha de inicio:/...../.....

Equipo Utilizado:

Fecha de finalización:/...../.....

.....

Total de horas de instrucción:

Descripción de la práctica:

Práctica: Normal Anormal

No	TEMA	OBSERVACIONES

Responsable

<p>ITSA</p>  <p>EMAI</p>	<p>REGISTRO</p>	<p>Código: ITSA-HB-24I-R1</p>
	<p>PARTES Y REPUESTOS</p>	<p>Registro No: 2</p>

Hoja: de

No	NOMBRE	NÚMERO DE PARTE	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Responsable

<p>ITSA</p>  <p>EMAI</p>	<p>REGISTRO</p>	<p>Código: ITSA-HB-24I-R 1</p>
	<p>MANTENIMIENTO</p>	<p>Registro No: 3</p>

Hoja: de

No	FECHA		TRABAJO REALIZADO	MATERIAL Y/O REPUESTO UTILIZADO	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
	INICIO	FINAL				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				

Responsable

<p>ITSA</p>  <p>EMAI</p>	REGISTRO	Código: ITSA-HB-24I-R1
	LIBRO DE VIDA - DAÑOS	Registro No: 4

Hoja: de

No	FECHA	DAÑO PRODUCIDO	CAUSA DEL DAÑO	ACCIÓN CORRECTIVA	OBSERVACIONES
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				

Responsible

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

En este estudio se determina el costo total de la habilitación del banco de comprobación en todo el transcurso de desarrollo del proyecto.

5.1. Presupuesto

Antes de la elaboración de este proyecto se realizó una investigación realizando cotizaciones y proformas; se llegó a la conclusión de que la habilitación del B/C tenía un costo de 450 USD.

5.2. Análisis económico y financiero

En la habilitación del B/C se tomó en cuenta cuatro factores económicos muy importantes, como son los siguientes:

- Materiales
- Máquinas herramientas
- Mano de obra
- Otros

5.2.1. Materiales

Este rubro económico contiene todo la materia prima necesaria y utilizada para habilitación del banco de comprobación.

Tabla 5.1. Lista de materiales para la habilitación del B/C

DETALLE	VALOR USD
Guaípe	3
Brochas	2
Tricloreto	15
Enchufe de 2fases 120 V	7
Fusibles de 2 A Y 16 A	2
Tuercas de 17 mm	1
Placas de identificación	8
Llave del seguro de puertas posteriores	2
Mangueras hidráulicas de Ø int. 5/8"	35
Acoples de 1/2" NPT	15
Férrules	4
Platina de acero de 3,3x20mm	5
Remaches especiales	1
Pintura	3
Empaques de caucho y cuerina	2
Eje redondo de acero inoxidable Ø 5/8"	5
Lámina de lexán transparente de 45x 40,5 cm	10
Ángulo en L de aleación de aluminio 2m	7
Manigueta	1
Expandible color café graso 12m	30
Cierres plásticos	2
TOTAL	160

5.2.2. Máquinas herramientas

En la habilitación del banco de comprobación se utilizaron máquinas y herramientas del taller industrial particular “PROAÑO” de Oswaldo Proaño, en el cual se realizaron las actividades de torneado, taladrado, doblado, corte, limado, remachado, pintura. El cobertor fue elaborado en la fábrica de carpas “TAPICARPAS”. Estos dos locales están ubicados en la ciudad de Ambato.

Tabla 5.2. Cuadro de costos de utilización de las máquinas

MÁQUINAS HERRAMIENTAS	VALOR USD/HORA
Torno	5
Taladro	2
Dobladora	1
Remachadora	2
TOTAL	10

5.2.3. Mano de obra

La mano de obra comprende a todo lo que se ha realizado manualmente como es la fabricación del cobertor, y la supervisión de un especialista en el trabajo.

Tabla 5.3. Costo de mano de obra

DETALLE	VALOR USD
Montaje	30
Pintura	5

TOTAL	35
--------------	-----------

5.2.4. Otros

Comprende todo lo referente a imprevistos que no se abarcaron totalmente o se los dejó pasar por alto en este proyecto como son: documentación requerida, planos, etc.

Tabla 5.4. Otros gastos

DETALLE	VALOR USD
Documentación requerida	40
Envíos por correo	50
Otros	10
TOTAL	100

Considerando todos los aspectos económicos presentados anteriormente en las tablas, el costo total de la habilitación del banco de comprobación es:

Tabla 5.5. Costo total de la habilitación del B/C

DETALLE	SD
Materiales	
Máquinas herramientas	
Mano de ob ra	
Otros	
TOTAL	

CAPÍTULO VI

OBSERVACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo es desarrollado considerando los objetivos propuestos en el inicio de este proyecto que han sido cumplidos en su totalidad. Por consiguiente todos se manifiestan en las siguientes observaciones, conclusiones y recomendaciones.

6.1. Observaciones

- a. El banco de comprobación de accesorios hidráulicos para aviación está habilitado.
- b. Mayor parte de la información del B/C fue encontrada fuera del país.
- c. Todos los componentes partes y accesorios incorporados en el B/C fueron sometidos a una inspección visual acompañada de un estudio técnico para detectar el estado de funcionamiento del equipo.
- d. La estructura del B/C no presentaba ningún tipo de golpe, corte o rayadura sobre la superficie, a excepción de unas pocas áreas despintadas por el tiempo y la mala conservación.

- e. Fue necesaria la fabricación de un cobertor, una tapa para la bandeja, una cuña para el eje del motor hidráulico y los soportes de enrollamiento del cable eléctrico.
- f. Los componentes, partes y accesorios a excepción del líquido hidráulico y los fusibles eléctricos del B/C, presentaron un buen estado de funcionamiento de tal forma que no fue necesario reemplazarlos y pueden seguir siendo utilizados.
- g. En las pruebas de funcionamiento para los manómetros 9, 14, 20, 24, 28 y 35 se realizó la calibración de cada uno de ellos con el personal del Departamento de accesorios hidráulicos del Ala No 12 por poseer el conocimiento y el equipo necesario para realizar ésta verificación.
- h. Todos los manuales de este proyecto fueron desarrollados de acuerdo al estudio y práctica realizadas en el B/C.
- i. El B/C funcionó correctamente después de haber realizado todos los pasos establecidos para la habilitación.

6.2. Conclusiones

- a. El B/C queda habilitado para el uso didáctico-instructivo en las respectivas prácticas de hidráulica básica.

- b. El estudio técnico proporciona resultados efectivos para saber el funcionamiento del equipo y el tipo de mantenimiento a dar, no sólo al B/C sino también a cualquier otro equipo.

- c. Los manómetros 9, 12, 14, 19, 20, 24, 28 y 35 quedan calibrados para desempeñar con precisión su función en las prácticas del B/C.

- d. El equipo queda complementado con componentes que fueron construidos y colocados en el B/C, para el funcionamiento normal del equipo.

6.3. Recomendaciones

- a. La persona responsable del B/C deberá adiestrarse en el manejo del B/C, leyendo toda la información establecida en este proyecto.
- b. Para reparar algún posible daño, dar un buen mantenimiento y obtener referencia de cualquier componente hidráulico del B/C, se deberá dar importancia a la información encontrada en el capítulo I, los manuales y anexos de este proyecto.
- c. Utilizar el estudio técnico presentado en el capítulo II como modelo para futuros proyectos.
- d. Cuidar y dar mantenimiento a los componentes construidos al igual que a los demás componentes propios del B/C, con el mismo procedimiento que presenta el manual de mantenimiento de este proyecto.
- e. Tomar muy en cuenta las precauciones indicadas en el manual de operación antes de realizar cualquier práctica.
- f. Se recomienda realizar la calibración de todos los manómetros del B/C y en lo posible dar una revisión de todos los componentes hidráulicos con el personal israelita que viene todos los años al Ala No 12 a realizar la calibración de los bancos de comprobación del Departamento de Accesorios Hidráulicos.

BIBLIOGRAFÍA Y LISTADO DE REFERENCIAS

Bibliografía:

- DEGEM SYSTEMS LTD. (1986). Hidráulica, Fundamentos Técnicos y Trabajos prácticos de Laboratorio. DEGEM SYSTEMS LTD. México.
- Antonio Esteban Oñate.(1992). Energía Hidráulica. Sin Edición. Editorial Paraninfo, España.
- FAE. (1995). Experimentos en Hidráulica Básica. Cuarta Edición. Editorial FAE, Latacunga.
- Doctores Francisco M. Biosca, Francisco Regné de Otal, Rafael Candel Vila. (1997). Enciclopedia Labor La Materia y la Energía. Editorial Labor S.A., Tercera edición.
- Travel Technical LTD. (1965). Manual de Oleohidráulica. Editorial Blume, Tercera Edición, Inglaterra.

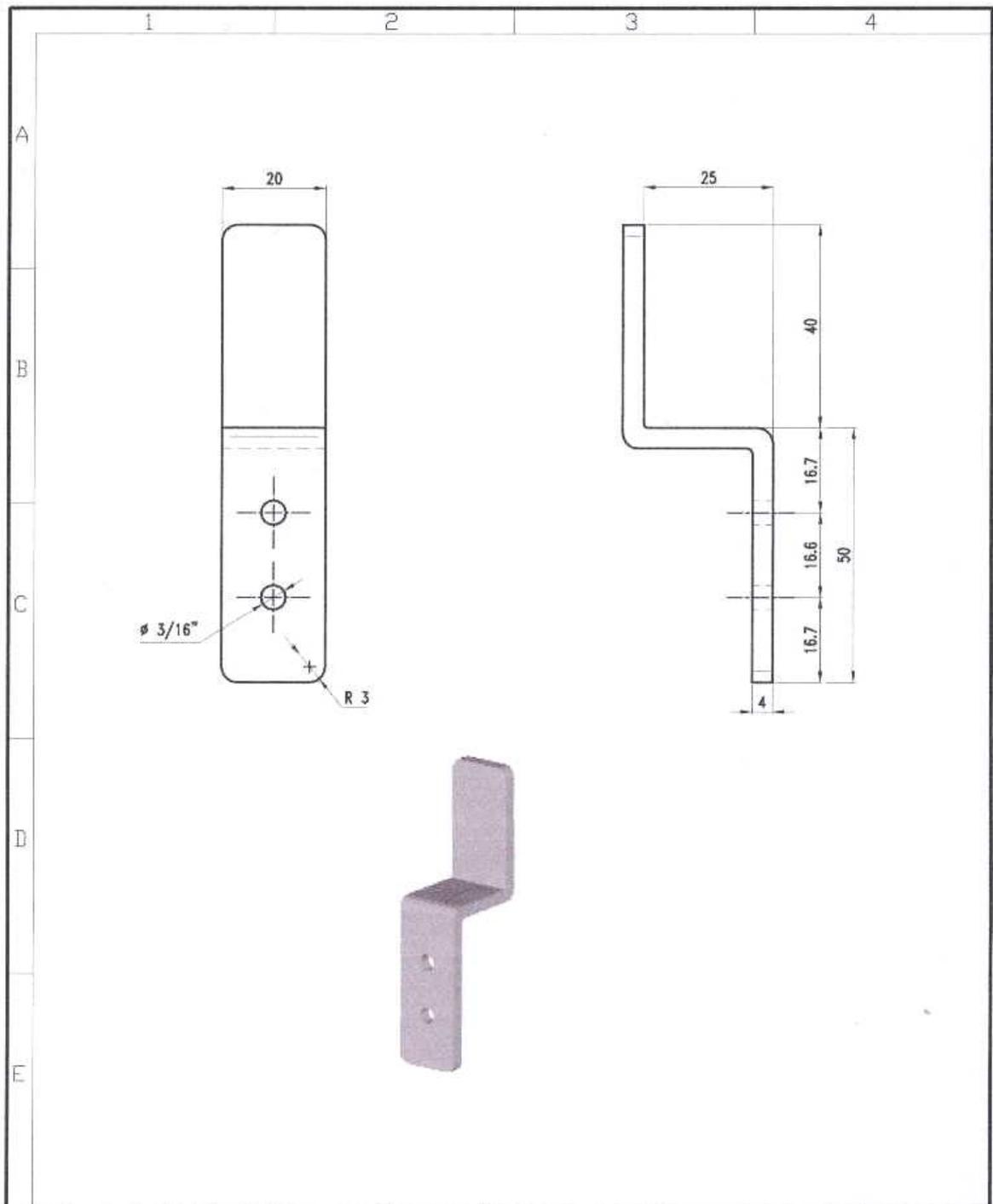
Lista de Referencias:

Para todos los componentes del B/C:

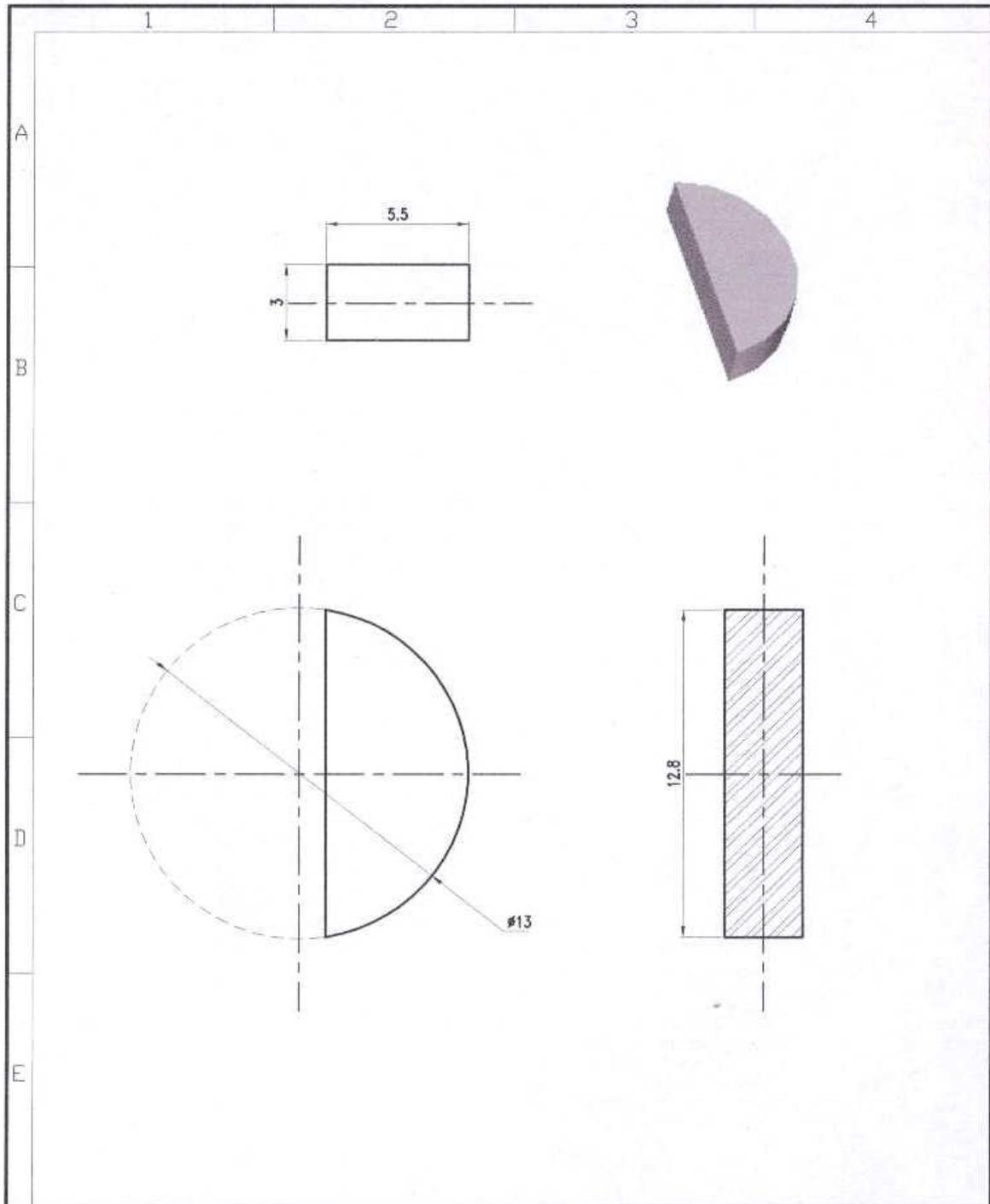
- <http://www.atos.com/> - USA Atos Systems Inc. USA-08816 New Jersey
Fax 732 2549121 - atos@atosusa.com
- <http://www.dresser.com/internet/index.cfm> - 250 E. Main St., Stratford,
Connecticut 06497 USA
- <http://www.fike.com/index.html> - Blue Springs, Missouri,
64015 USA
- <http://www.flow-meters.com/flow-meters/nsearch.html?heading=3573&y=>
Warminster Pennsylvania, 18974, USA
- <http://www.midwestinstrument.com/> - P.O. Drawer No. 939, Troy Michigan
48084 USA

- <http://www.normanequipment.com/> - 9850 So. Ind. Drive Bridgeview, IL. 60454
P.O. Box 1349
- <http://www.parker.com/> - 17325 Euclid avenue, Cleveland, Ohio 44112
USA
- <http://www.techn-mark.com/e2.htm> - 84 Mitchell avenue. P.O. Box 375 Cheshire,
Connecticut 06410, USA.
- <http://www.ursa-texaco.com/Spanish/glossary/>
- **Fusibles:** “PROCOINEEC - ELECTRICIDAD”, Av. Cevallos 378 y Unidad
Nacional. Telf. 820-076/823-875, Ambato-Ecuador.
- **Mangueras y acoples hidráulicos:** “LA CASA DEL RODAMIENTO”, Av. Eloy
Alfaro, 7983 y Gral. Vargas Torres. Telf. 813-197, Latacunga- Ecuador.
- **Cobertor:** “TAPICARPAS”, Cdla. Ingahurco, Ambato-Ecuador.

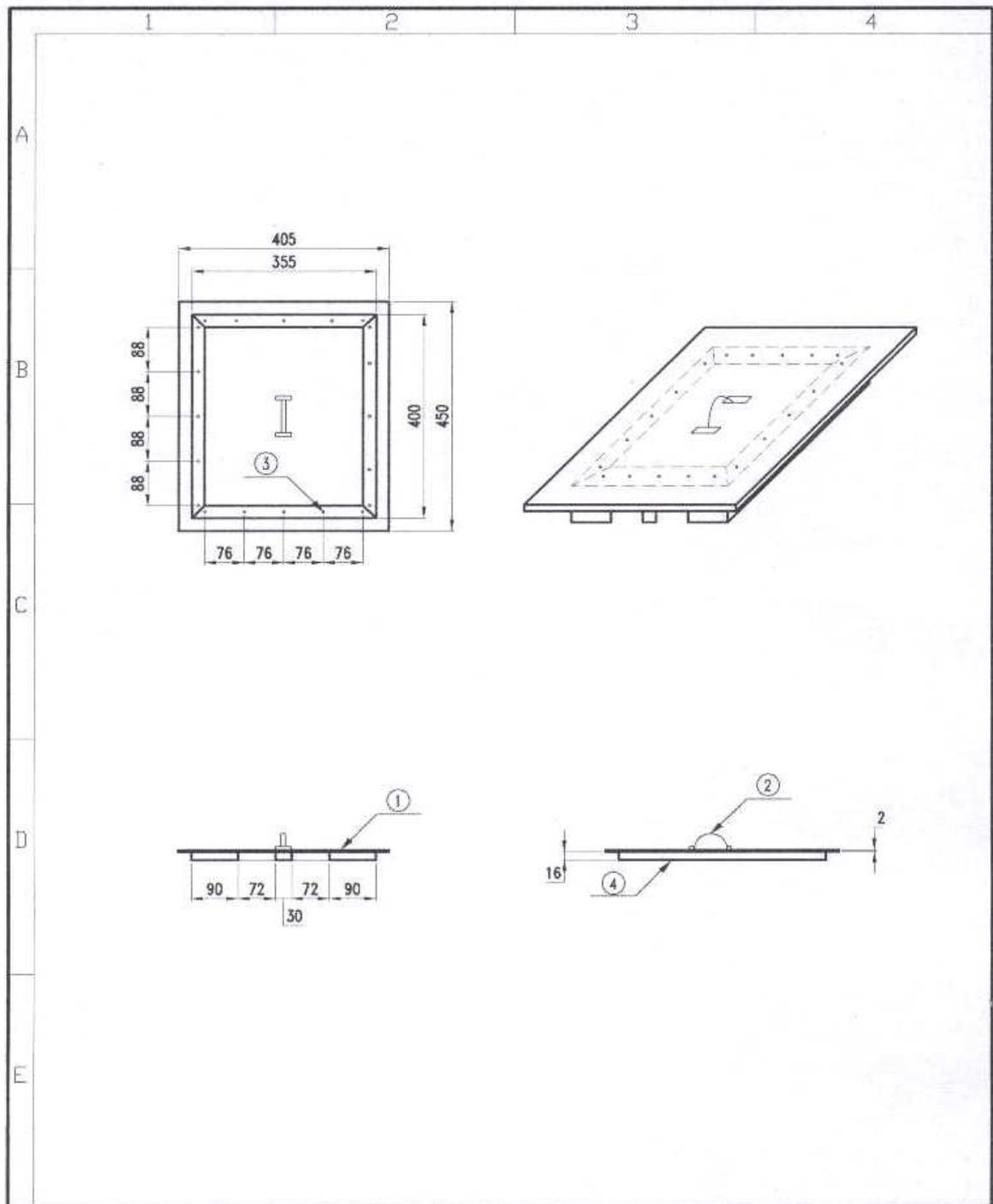
PLANOS



				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL		
						PLATINA DE ACERO (20 * 4) mm		
						ÁNGULOS DE SOPORTE DEL		ESCALA 1:1
						CABLE ELÉCTRICO		
						LÁMINA 01 / 04		
EDICIÓN	MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	FUERZA AÉREA ECUATORIANA				
				I.T.S.A.				



				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL	
						ACERO INOXIDABLE Ø 5/8"	
				FECHA	NOMBRE	CUÑA PARA EL EJE DEL MOTOR HIDRÁULICO (31)	ESCALA 5:1
				DBE 30-Ago-03	C. Mariño		
				REV. 30-Ago-03	Tigo, J. Chávez		
				APROB. 30-Ago-03	Tigo, J. Chávez		
				FUERZA AÉREA ECUATORIANA		LÁMINA 02 / 04	
EDICION	MODIFICACION	FECHA	NBRE.	I.T.S.A.			



				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL	
						1 LÁMINA DE LEXAN 2 MANIGUETA 3 REMACHES AN 430 AD 3 4 ÁNGULO ALUMINIO 5/8"	
				FECHA	NOMBRE	TAPA PARA LA BANDEJA DE RECOLECCION DE LÍQUIDO HIDRAULICO (44)	ESCALA 1:10
			DIB.	30-Ago-03	C. Mariño		
			REV.	30-Ago-03	Tigo. J. Chávez		
				APROB.	30-Ago-03	Tigo. J. Chávez	
				FUERZA AÉREA ECUATORIANA		LÁMINA 03 / 04	
EDI- CION	MODIFICACION	FECHA	NBRE.	I.T.S.A.			

ANEXOS

Anexo A.

Controlador de temperatura (Ítem E7 y E7A)

Anexo B.

Filtro de admisión de la bomba (Ítem 3)

Anexo C.

Bomba de engranajes y Motor hidráulico (Ítem 5 y 31)

Anexo D.
Válvula de alivio (Ítem 7)

Anexo E.

Filtro de la línea de alta presión (Ítem 8)

Anexo F.

Manómetro de presión diferencial (Ítem 9)

Anexo G.

Válvulas de corte tipo aguja (Ítem 15,22,26,30,37 y 43)

Anexo H.

Válvulas de derivación operadas por un pulsador (Ítem 11 y 18)

Anexo I.

Manómetros de presión con amortiguación de glicerina

(Ítem 12 y 19)

Anexo J.

Manómetros de presión (Ítem 14,20,24,28,35)

Anexo K.

Válvula de control direccional operada por solenoides

(Ítem 16)

Anexo L.

Válvula reductora de presión (Ítem 17)

Anexo LL.

Cilindro actuador hidráulico (Ítem 23)

Anexo M.

Válvula restrictora de flujo (Ítem 27)

Anexo N.

Válvula de control de flujo (Ítem 32)

Anexo O.

Válvula direccional con palanca (Ítem 33)

Anexo P.
Flujómetro (40)

Anexo Q.
Disco explosivo (Ítem 39)

Anexo R.

Filtro de línea de retorno (Ítem 41)

Anexo S.

Mangueras hidráulicas, acoples y férrules

HOJA DE DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Christian José Mariño Rivera.

ESTADO CIVIL: Soltero.

NACIONALIDAD : Ecuatoriana.

CÉDULA DE IDENTIDAD: 180273275-8

FECHA DE NACIMIENTO: Ambato, 12 de Junio de 1982.

EDAD : 21 AÑOS.

DOMICILIO : Ambato – Cdla. España.

ESTUDIOS PRIMARIOS: Escuela Santo Domingo de Guzmán, Liceo Juan Montalvo – Ambato.

ESTUDIOS SECUNDARIOS: Instituto Superior Tecnológico Docente Guayaquil,
Colegio Diocesano San Pío X.

ESTUDIOS SUPERIORES: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

HOJA DE LEGALIZACIÓN

ELABORADO POR:

Christian José Mariño Rivera

DIRECTOR DE CARRERAS DEL ITSA

Ing. Guillermo Trujillo

Latacunga 15 de Septiembre del 2003

