

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**BANCO DE PRUEBA PARA EL SISTEMA DE RUDDER  
BOOST DEL SKA-200.**

**POR:**

**CBOS-MC-AV SÁNCHEZ LLANOS HENRY ALFREDO**

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**2008**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado por el señor **CBOS-MC-AV SÁNCHEZ LLANOS HENRY ALFREDO** como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

---

**ING. Guillermo TRUJILLO**

**Director de Proyecto**

Latacunga, Agosto del 2008

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar el presente proyecto de grado en primer lugar a mi Dios, por haberme concedido la vida, fuerza y energía necesarias para culminar exitosamente mi carrera como Tecnólogo Aeronáutico, y por ayudarme a superar todos los momentos difíciles presentado durante mi carrera.

Además quiero dedicar el presente proyecto a mi Mama, a toda mi familia y también a mi amada Novia, que supieron ser una ayuda fundamental, me comprendieron en todo momento y me dieron su apoyo incondicional.

Agradezco además a la Armada del Ecuador, a la Fuerza Aérea Ecuatoriana y a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta contribuyeron en mi formación y crecimiento profesional para poder conseguir este gran objetivo.

**CBOS-MC-AV SÁNCHEZ LLANOS HENRY ALFREDO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera muy sincera y especial a mi Dios por permitirme alcanzar el título de Tecnólogo Aeronáutico, por darme todo lo que soy y todo lo que tengo y porque nunca me ha dejado solo hasta este momento.

A mis padres, a todos mis hermanos, ya que han estado junto a mí durante toda mi vida y supieron educarme de la mejor manera posible, siendo primeramente un ejemplo de conducta para mi vida.

A mí amada novia Glenda por haberme dado en todo momento su apoyo y confianza para así poder culminar con éxito mis estudios.

A la Fuerza Naval por la preocupación de capacitar a su personal, para elevar el nivel profesional de sus técnicos.

Y finalmente al Ing. Guillermo Trujillo por su apoyo sincero y desinteresado en la guía y realización de este proyecto.

**CBOS-MC-AV SÁNCHEZ LLANOS HENRY ALFREDO**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>Página</b>
CERTIFICADO.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
INDICE DE CONTENIDOS.....	V
LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE TABLAS.....	XIII
LISTA DE ANEXOS.....	XIV
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	3
ALCANCE.....	3
OBJETIVOS.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

<b>1.1 Introducción a la neumática</b> .....	5
1.1.1 Generalidades .....	5
1.1.2 Ventajas de la neumática.....	5
1.1.3 Desventajas de la neumática.....	6
<b>1.2 Rudder Boost</b> .....	6
1.2.1 Definición .....	6
1.2.2 Función del sistema del rudder boost en la aeronave .....	6
1.2.3 Componentes mayores del sistema del rudder boost en la aeronave .....	7
1.2.4.Principios de funcionamiento del sistema del rudder boost en la aeronave.....	8
1.2.5 Principio de funcionamiento del banco de prueba del sistema del rudder boost de acuerdo con el MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL S.K.A. 200 capítulo 27-00-0.....	9
<b>1.3 Componentes del banco de pruebas</b> .....	14
1.3.1 Manómetros.....	14
1.3.2 Reguladores de Presión .....	16
1.3.3 Filtros de Aire.....	17
1.3.4 Válvulas de paso .....	19
1.3.5 Válvulas de sangrado o válvulas de seguridad.....	19
1.3.6 Acople rápido o adaptador hembra.....	20
1.3.7 Acoples, uniones, codos y T de hierro galvanizado .....	20

<b>1.4 Componentes mayores del sistema del rudder boost en la aeronave .....</b>	<b>21</b>
1.4.1 Switch de presión diferencial .....	21
1.4.2 Válvulas Solenoides.....	21
1.4.3 Servos neumáticos .....	23

## **CAPÍTULO II**

### **ESTUDIO TÉCNICO DE ALTERNATIVA**

<b>2.1 Planteamiento de la única alternativa.....</b>	<b>24</b>
2.1.1 Única alternativa .....	24
<b>2.2 Análisis de la única alternativa .....</b>	<b>24</b>
2.2.1 Ventajas y Desventajas .....	24
<b>2.3 Parámetros de evaluación .....</b>	<b>25</b>
2.3.1.- Factor Mecánico. ....	26
2.3.2.- Factor Financiero.....	26
2.3.3.- Factor Complementario. ....	27
<b>2.4 Determinación de requerimientos técnicos .....</b>	<b>28</b>

## **CAPÍTULO III**

### **CONSTRUCCIÓN**

<b>3.1 Estructura .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Sistema neumático.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3 Ensamble del sistema neumático .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4 Diagramas de procesos .....</b>	<b>37</b>
3.4.1 Diagrama de proceso de fabricación de la mesa.....	38
3.4.2 Diagrama de montaje del sistema neumático .....	39
3.4.2 Ensamble del banco de pruebas .....	40

## **CAPÍTULO IV**

### **ELABORACIÓN DE MANUALES**

<b>4.1 Descripción general .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2 Manual de operación.....</b>	<b>43</b>
<b>4.3 Manual de Mantenimiento.....</b>	<b>45</b>
<b>4.4 Hojas de registro .....</b>	<b>47</b>



**CAPÍTULO V**  
**ESTUDIO ECONÓMICO**

**5.1 Análisis económico..... 49**

**CAPÍTULO VI**  
**PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO**

**6.1 Pruebas de operación..... 53**

**CAPÍTULO VII**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**7.1 Conclusiones..... 57**

**7.2 Recomendaciones..... 58**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Interruptor del sistema de RUDDER BOOST .....	7
Figura 1.2	Sistema del rudder boost en la aeronave. ....	8
Figura 1.3	Banco de prueba del sistema del rudder boost.....	10
Figura 1.4	Ubicación de los servos .....	12
Figura 1.5	Conexión de los servos con las válvulas solenoides .....	14
Figura 1.6	Manómetro.....	15
Figura 1.7	Regulador de presión.....	16
Figura 1.8	Filtro de aire .....	17
Figura 1.9	Válvulas de paso.....	19
Figura 1.10	Válvulas de seguridad.....	19
Figura 1.11	Acople rápido .....	20
Figura 1.12	Acoples, uniones, codos y T de hierro galvanizado .....	20
Figura 1.13	Switch de presión diferencial .....	21
Figura 1.14	Válvulas solenoides .....	21

Figura 1.15 Servos neumáticos .....	23
Figura 3.1 Mesa del banco de pruebas.....	32
Figura 3.2 Construcción de la rosca .....	33
Figura 3.3 Ensamble de acoples, uniones, codos.....	34
Figura 3.4 Ensamble del acople rápido .....	34
Figura 3.5 Ensamble de válvulas de seguridad .....	35
Figura 3.6 Ensamble de válvulas de paso .....	35
Figura 3.7 Ensamble de filtro de aire .....	36
Figura 3.8 Ensamble de regulador de presión de aire .....	36
Figura 3.9 Ensamble de los manómetros .....	37
Figura 3.10 Teflón utilizado para la construcción del banco de pruebas .....	37
Figura 3.11 Banco de prueba para el chequeo del sistema de Rudder Boost ....	40
Figura 3.12 Sistema esquemático del banco de prueba.....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Matriz de evaluación.....	27
Tabla 3.1 Datos técnicos de las máquinas utilizadas en este proyecto.....	29
Tabla 3.2 Herramientas utilizadas .....	30
Tabla 3.3 Tiempo de operación en los diferentes procesos de construcción .....	30
Tabla 4.1 Codificación de los procedimientos de prueba del banco.....	42
Tabla 5.1 Lista de costos de materiales del banco de pruebas.....	50
Tabla 5.2 Costo de utilización de las máquinas- herramientas .....	51
tabla 5.3 Costos de mano de obra .....	51
Tabla 5.4 Otros gastos .....	51
Tabla 5.5 Costo total del banco de pruebas.....	52
Tabla 6.1 Primera Prueba de Operación del Banco .....	53
Tabla 6.2 Segunda Prueba de Operación del Banco .....	54
Tabla 6.3 Tercera Prueba de Operación del Banco .....	54
Tabla 6.4 Cuarta Prueba de Operación del Banco.....	55

<b>TABLA 6.5</b> Verificación de funcionamiento de los accesorios del banco de pruebas.....	56
---	----

## RESUMEN

El presente proyecto de grado surge de la necesidad que tiene el ESCUADRÓN-300 de la Aviación Naval de la Ciudad de Guayaquil, en llevar a cabo de manera eficiente todas las inspecciones dispuestas en los manuales técnicos para el RUDDER del avión SKA-200 perteneciente a éste escuadrón y también tiene como fin ahorrar tiempo y dinero, permite comprobar si un accesorio o dispositivo se encuentra operativo o no; al realizarle un chequeo por fugas de aire con el banco de prueba, motivo de este proyecto.

En la primera parte de este trabajo, se expone el objetivo que es la construcción del banco de prueba para comprobar y corregir los problemas que se presenten en dichos accesorios del sistema.

Se realizó la selección de alternativas en base a la construcción, para esto se considera una matriz de selección en la cual se consideran los aspectos más relevantes para la construcción.

Una vez realizada la evaluación de alternativas, se escoge la más idónea. Se procede a la construcción y ensamblaje del banco de prueba en los Talleres de Soldadura y de Neumática Jomap Cía Ltda. ubicada en la ciudad de Guayaquil.

Construido y ensamblado el banco, se procede a realizar las respectivas pruebas de funcionamiento para observar el desempeño del banco, brindando resultados muy positivos, cumpliendo así con las expectativas creadas con este proyecto.

# INTRODUCCIÓN

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Aviación Naval es parte muy importante dentro de la Armada del Ecuador, fue creada con el propósito principal de prestar apoyo operativo y logístico a las unidades de superficie, con el objeto de contribuir de manera eficiente, responsable y profesional con el control de la soberanía Nacional. La Aviación Naval cuenta con aeronaves de ala fija (aviones) y de ala rotatoria (helicópteros), aeronaves con las cuales cumple sus misiones; es notorio el avance vertiginoso de la tecnología en estos últimos años, y esta noble institución como lo es la Armada del Ecuador, en su preocupación por mantenerse a la par con estos avances, en lo que a personal técnico se refiere, envía a sus tripulantes a realizar el curso de tecnología Aeronáutica en esta prestigiosa institución.

El escuadrón 300 radicado en la ciudad de Guayaquil, es el encargado del mantenimiento de las aeronaves de ala rotatoria y de ala fija, dentro del proceso de verificación y mantenimiento del sistema de RUDDER BOOST del SK-200, el escuadrón de Mantenimiento no posee las adecuadas condiciones técnicas para realizar este trabajo de Mantenimiento, por esta razón, es imperiosa la necesidad de construir un Banco de prueba para el chequeo del sistema de Rudder Boost de SK-200; éste banco sin duda será de mucha utilidad para contribuir con el mantenimiento en estado de operatividad y en buenas condiciones de dicho sistema, con el propósito principal de mantener listas todas nuestra aeronaves para el cumplimiento de las misiones encomendadas.

Se realizó una serie de preguntas al personal de la aviación naval **(ver anexo A)**

## **JUSTIFICACIÓN**

El hecho de construir este banco de prueba, permitirá al personal de técnicos del ESC-300 perteneciente a la Aviación Naval, realizar de una mejor manera su trabajo, y además permitirá evaluar de manera precisa que accesorio o dispositivo del sistema esta operativo o no, para de esta forma contribuir al ahorro de dinero, sin tener que dar de baja a accesorios que aun estén servibles, y con esto también se está contribuyendo al mantenimiento de las aeronaves en estado de operatividad, para el cumplimiento de las misiones encomendadas.

## **ALCANCE**

Este proyecto está orientado a mejorar la capacidad operativa de los técnicos que laboran en el departamento de mantenimiento del ESC-300, para solucionar de manera eficiente los problemas que se presentan en el sistema de rudder boost, además servirá como ayuda didáctica para los futuros técnicos del Escuadrón Aeronaval 300, radicado en la ciudad de Guayaquil.



## **OBJETIVOS:**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Construir un banco de prueba para el sistema de RUDDER BOOST DEL SK-200, el mismo que servirá para comprobar y corregir los problemas que se presenten en dichos accesorios del sistema.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analizar el funcionamiento de los accesorios del sistema RUDDER BOOST DEL SK-200.
- Plantear alternativas para la construcción del banco de prueba.
- Analizar el material y los componentes que conformarán el banco de pruebas.
- Elaborar planos de construcción
- Construir el banco de prueba para el chequeo de los accesorios del sistema.
- Realizar pruebas funcionales y calibraciones finales.
- Elaborar manuales de mantenimiento.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Introducción a la neumática.**

#### **1.1.1 Generalidades.**

La neumática es una fuente de energía de fácil obtención y tratamiento para el control de máquinas y otros elementos sometidos a movimiento. La generación, almacenaje y utilización del aire comprimido resultan relativamente baratos y además ofrece un índice de peligrosidad bajo en relación a otras energías como la electricidad y los combustibles gaseosos o líquidos. Ofrece una alternativa altamente segura en lugares de riesgo de explosión por deflagración, donde otras energías suponen un riesgo importante por la producción de calor, chispas, etc.

El aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas que conoce el hombre y aprovecha para reforzar sus recursos físicos.

#### **1.1.2 Ventajas de la neumática**

- El aire es de fácil captación y abunda en la tierra.
- El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas.

- Los cambios de temperatura no afectan en forma significativa.
- Cambios instantáneos de sentido.

### **1.1.3 Desventajas de la neumática**

- En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables.
- Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado.
- Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas.
- Altos niveles de ruido generado por la descarga del aire hacia la atmósfera.

## **1.2 Rudder Boost**

### **1.2.1 Definición.**

El sistema del rudder boost es un aumentador de presión del timón de dirección o un sistema reforzador del timón en la aeronave.

### **1.2.2 Función del sistema del rudder boost en la aeronave.**

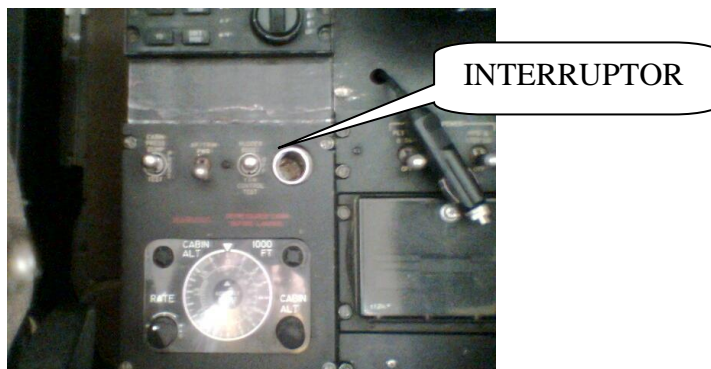
Este sistema es usado para casos de emergencia en la aeronave, es decir cuando existe una disminución de presión (aire p3) en uno de los motores, por

esta razón se ha instalado un sistema neumático para aumentar la presión que se ejerce sobre el timón.

### 1.2.3 Componentes mayores del sistema del rudder boost en la aeronave.

- Regulador de presión.
- Switch de presión diferencial.
- Válvulas solenoides.
- Servos de aumento de presión al timón.
- Interruptor rotulado RUDDER BOOST ubicado en la cabina.

NOTA: el sistema debe estar activado antes del vuelo, mediante el accionamiento de un interruptor que se colocará en "la posición on"



**Fig. 1.1 Interruptor del sistema de RUDDER BOOST**

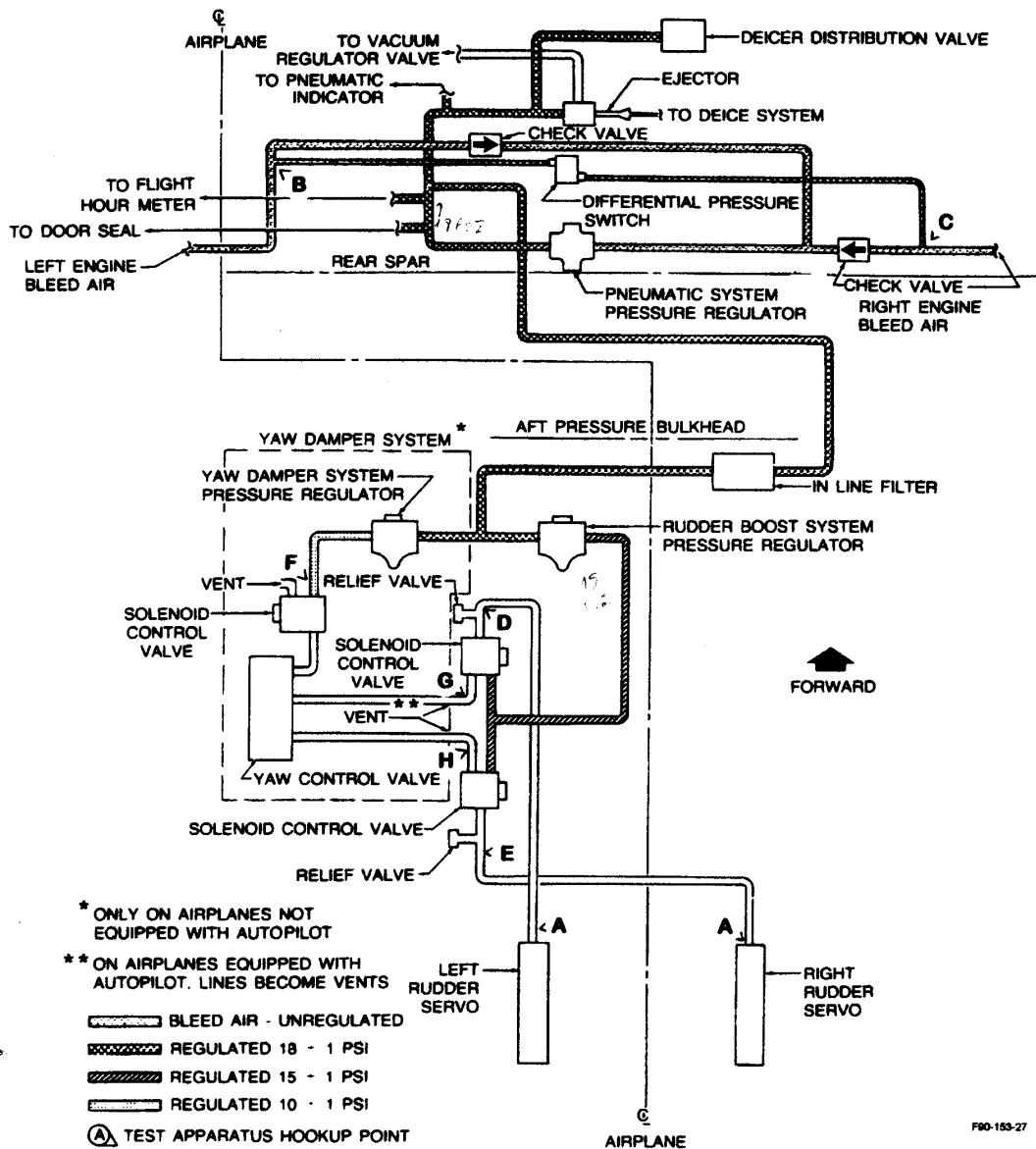


Fig.1.2 Sistema del rudder boost en la aeronave.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL S.K.A. 200 capítulo 27-21-00. Pág. 1

1.2.4 Principios de funcionamiento del sistema del rudder boost en la aeronave.

De cada turbina se toma aire de sangrado (p3) y se lleva al switch diferencial de presión, el cual mide la presión de este aire de cada turbina y controla el flujo de aire de sangrado de las válvulas solenoides izquierda y

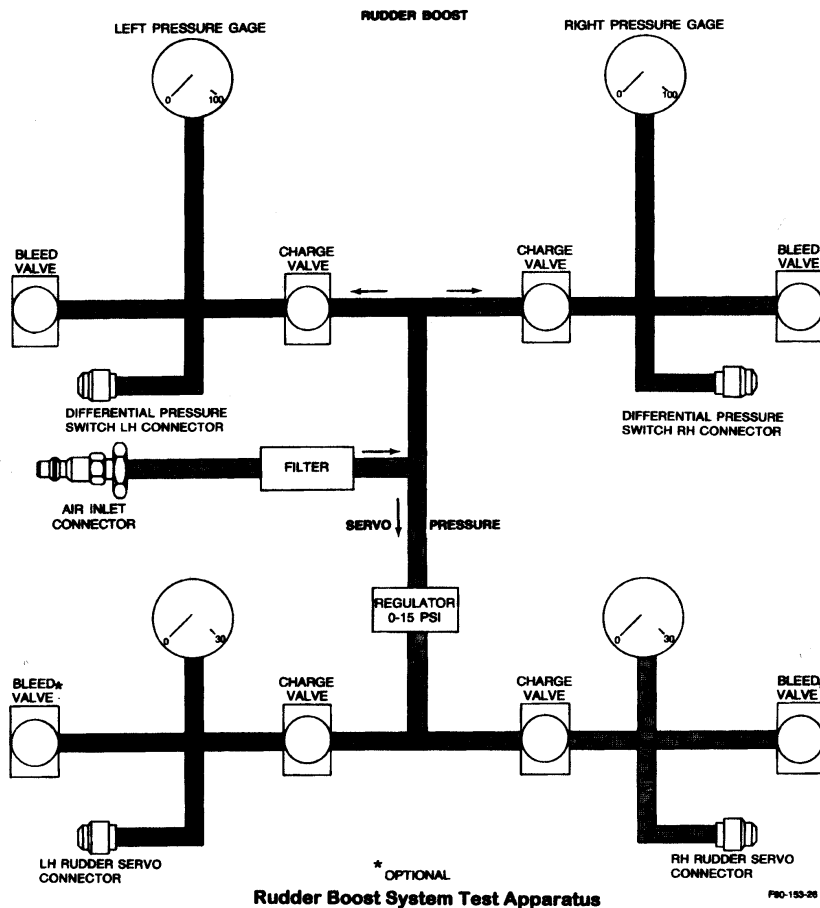
derecha a los servos. Cuando el diferencial de presión entre ambas turbinas llega a un nivel previamente ajustado, dentro del switch diferencial de presión se moverá un émbolo hacia el lado de la turbina de menor presión. Este movimiento del embolo abrirá la correspondiente válvula solenoide lo que permitirá el flujo regulado de aire de sangrado a 15 psi, esta presión activará el servo. Este último, a su vez, halará el cable que mueve el timón hacia el lado correspondiente para ayudar a estabilizar el avión. Instalados entre los servos y las conexiones del cable del timón de dirección, hay unos resortes de tensión que eliminan la parte floja de los cables. Si la presión del aire de sangrado de la turbina derecha disminuye del nivel adecuado, el switch diferencial de presión causaría que el servo izquierdo del timon hale el cable izquierdo, lo que forzaría el pedal izquierdo a moverse hacia delante.

#### **1.2.5 Principio de funcionamiento del banco de prueba del sistema del rudder boost de acuerdo con el MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL S.K.A. 200 capítulo 27-00-00.**

NOTA: Toda calibración del sistema del timón de dirección debe estar cumplido antes de este chequeo.

- Componentes del banco de prueba:
  1. Dos medidores de presión de 0-100 psi.
  2. Dos medidores de presión de 0-30 psi.
  3. Cuatro válvulas de carga.
  4. Cuatro válvulas de sangrado.

5. Un regulador de presión de 0-15 psi.
5. Un filtro de aire.
8. Cañerías como requiere.



**Fig.1.3 Banco de prueba del sistema del rudder boost.**

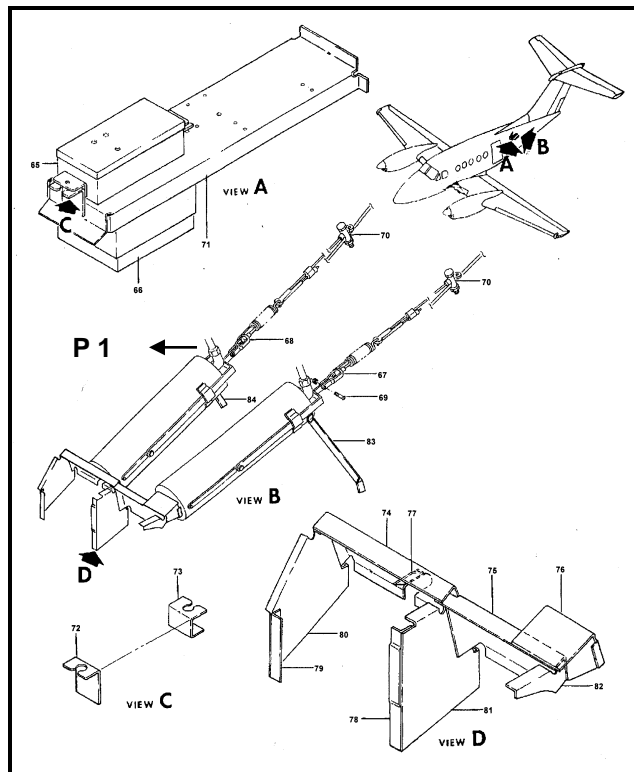
**MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL S.K.A. 200 capítulo 27-21-00. Pág. 3**

**Nota:** Los montajes de las cañerías son requeridas para conectar el equipo al switch de presión diferencial y al servo del reforzador del timón de dirección.

- Pasos para el Chequeo de fugas de los servos del timón de dirección individualmente como sigue:

1. Remueva los paneles de acceso en los lados derecho e izquierdo de la parte posterior del fuselaje para ganar acceso a los servos del timón.
2. En la parte inferior del servo empuje la horqueta externa hacia la unión de la abrazadera. (Ver Fig. 1.4 P1)
3. Desconecte las líneas neumáticas de los servos y las tapas de las líneas. . (Ver Fig. 1.4 P1)
4. Conecte el aparato de prueba hacia los servos (enganche el aparato de prueba en el punto A de la Figura 1.2). El aparato de prueba debe ser capaz de proporcionar y supervisar una presión de 12 a 15 psi para el servo y de aislar la presión de prueba al servo sin fugas.
5. Aplique de 12 a 15 psi de presión de la prueba a uno de los servos. Cierre la válvula del suministro para atrapar la presión en el servo. No habrá pérdida de presión. (se aplica presión de aire desde un compresor).
6. Corte la presión del suministro. Alivie la presión del servo y desconecte el aparato de la prueba. (la presión se corta cerrando la llave de paso del compresor o desconectándolo).
7. Repita esta prueba en el otro servo.





**Fig. 1.4 Ubicación de los servos.**

**MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL S.K.A. 200 capítulo 27-21-00. Pág. 5**

- Pasos para el Chequeo de fugas de los servos del timón de dirección mediante la ayuda del switch diferencial como sigue:

1. Conecte una fuente de alimentación externa al avión. ( **Ver anexo C** )
2. Ponga una gata hidráulica bajo el punto de soporte de la nariz. Levante la nariz del avión para que la rueda de la nariz esté fuera del piso y gire libremente.
3. Desconecte las líneas neumáticas del interruptor de presión diferencial y tape las líneas. (ver fig.1.13)
4. No desconecte el plug eléctrico del interruptor. El interruptor esta localizado bajo el asiento derecho de la cabina inmediatamente delante de la tapa posterior y

es accesible a través de un tablero de acceso entre las rieles del asiento. . (ver fig.1.1)

5. Conecte el aparato de prueba mostrado en la Figura 1.3 para ambos lados del interruptor de presión diferencial (los puntos de anclaje del aparato de prueba B y C en la Figura 1.2)

6. Ponga el interruptor del sistema del rudder en "la posición on". . (ver fig.1.1)

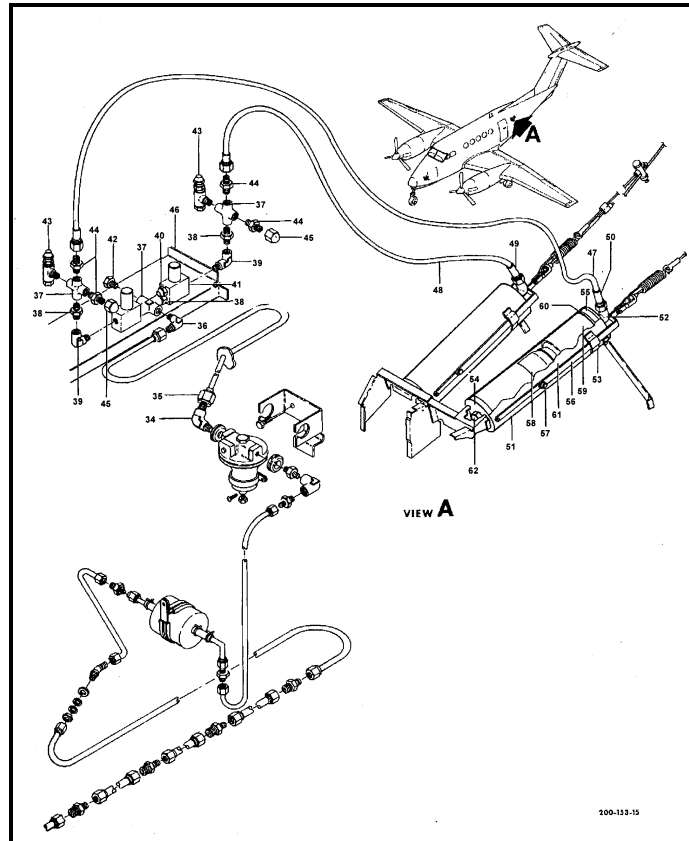
7. Aplique 90 psi para el chequeo de presión para ambos lados del interruptor de presión diferencial. Reduzca la presión en el lado izquierdo del interruptor hasta que el interruptor actúe. El interruptor debe actuar a  $30 \pm 4$  psi (la presión diferencial de  $60 \pm 4$  psi). (la presión se controla por medio de la llave de paso del banco de prueba, ver fig. 3.11 P1)

8. La actuación del interruptor puede verificarse por la desviación del timón. El interruptor de presión diferencial no es ajustable; si la acción correcta no se obtiene, el interruptor debe ser reemplazado.

9. Verifique que el timón este completamente desviado a la derecha o izquierda.

10. Los instrumentos de presión del servo del timón derecho leerá de  $15 \pm 0.50$  psi. (ver fig. 3.11 P2)

11. Si el timón no se movió esto quiere decir que hay que cambiar el switch diferencial o talvez alguna de las válvulas solenoides.



**Fig. 1.5 Conexión de los servos con las válvulas solenoides.**

**MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL S.K.A. 200 capítulo 27-21-00. Pág. 6**

### **1.3 Componentes del banco de pruebas:**

#### **1.3.1 Manómetros.**

##### **1.3.1.1 ¿Qué es un manómetro?**

El manómetro es un instrumento que se emplea para medir la presión del sistema. Su importancia radica en que es el único dispositivo que nos indica que cantidad de presión se tiene en un proceso.



**Fig. 1.6 Manómetro.**

### **1.3.1.2 Montaje de los manómetros:**

El montaje de los manómetros debe realizarlo exclusivamente personal técnico cualificado.

Los manómetros, cuando se monten y desmonten no deben sujetarse por el cuerpo sino por la superficie para la llave del soporte de muelle. Debe comprobarse que se ha seleccionado la conexión apropiada para la sustancia a medir (diámetro o lámina de estanqueidad apropiada, etc.).

Para poder ubicar el medidor en una posición en la que pueda leerse correctamente, si la conexión es de rosca se recomienda el montaje con manguito de tensión o tuerca.

Debe comprobarse el firme apriete de los tornillos.

**Las conexiones deben ser herméticas.** Por ello, es necesario utilizar para la unión las juntas apropiadas de material resistente a la sustancia a medir.

Al llenar por presión las tuberías o contenedores, el manómetro no debe soportar una carga superior a la marca límite en el cuadrante o no debe superarse

el límite de uso prefijado del manómetro con carga en reposo.

Antes de **desmontar** el manómetro debe dejarse sin presión el órgano de medición. Si procede, debe descargarse la línea de medición. Los restos de sustancia a medir en los presiómetros desmontados pueden poner en peligro las personas, los equipos y el medio ambiente. Deben adoptarse las medidas de precaución suficientes.

### 1.3.2 Reguladores de Presión.



**Fig.1.7 Regulador de presión.**

El regulador es básicamente un reductor de presión que permite ingresar aire comprimido al sistema como se lo requiera.

Está formado por tres partes bien definidas:

- Una primera etapa construida de manera robusta y siempre en aleación de cobre cromado, que tiene la función de reducir la alta presión contenida en el sistema a unos valores predeterminados por el constructor, llamada presión intermedia, más el valor de la presión ambiente.
- Una segunda etapa, generalmente construida en aleación de cobre o bien en material plástico, que tiene la función de reducir, a presión ambiente, la

presión del aire que sale de la primera etapa. En la parte frontal de la segunda etapa hay un gran pulsador, llamado pulsador de regulación manual o de purga que, al apretarlo, hace salir el aire que haya en la segunda etapa; sirve para expulsar el agua del regulador.

- Un tubo flexible de unión, llamado también latiguillo, entre la primera y la segunda etapa, que completa el equipo. Este tubo está fabricado en diversos materiales.

### **Especificaciones**

Rangos de control de presión: 0 – 142 PSI ( 0-10 Kg/cm<sup>2</sup> )

Rango de temperatura: 0 - 200°C (392°F)

Conexión: 1/4"

Accionamiento: Perilla

### **1.3.3 Filtros de Aire.**



**Fig 1.8 Filtro de aire.**

## Características

- Alta eficiencia (99.98%) del filtro al detener los contaminantes en la toma de aire.
- Debe contar con el diseño adecuado para asegurar la mínima restricción del flujo de aire y entregar el máximo requerimiento deL mismo.
- El filtro debe proveer la mayor eficiencia a la vez que ofrezca la mayor cantidad de retención de contaminantes.

Algo crítico para la integridad del filtro, es el sello, que debe evitar el paso de los contaminantes durante toda la vida del filtro.

### Características del Filtro de Aire.

- Vaso de Policarbonato.
- Presión máxima 135 psi (9.9 Kg/cm<sup>2</sup>),
- Temperatura: 41- 140 °F (5 – 60) °C.

### Especificaciones Técnicas del Filtro de Aire.

- Conexión : 1/4"
- Descarga: Manual
- Vaso: Transparente
- 10 a 20 micrones

### 1.3.4 Válvulas de paso



**Fig. 1.9 Válvulas de paso**

Válvulas de paso de tipo esfera que servirán para abrir y cerrar el sistema.

### 1.3.5 Válvulas de sangrado o válvulas de seguridad.



**Fig. 1.10 Válvulas de seguridad.**

Estas válvulas expulsarán el aire excesivo que esté en el sistema (120 PSI).



### 1.3.6 Acople rápido o adaptador hembra.



**Fig. 1.11 Acople rápido**

Este acople servirá para conectar una línea neumática desde un compresor y así poder verificar si los accesorios del banco estén en buen funcionamiento para el trabajo a realizarse, y a su vez también para verificar los accesorios del rudder boost de la aeronave

### 1.3.7 Acoples, uniones, codos y T de hierro galvanizado.



**Fig. 1.12 Acoples, uniones, codos y T de hierro galvanizado.**

En la construcción del banco se utilizarán acoples, uniones, codos y T de hierro galvanizado (**ver anexo B**) de  $\frac{1}{4}$  de pulgada de diámetro por ser el material mas adecuado y a su vez por tener resistencia a presiones altas.

## 1.4 Componentes mayores del sistema del rudder boost en la aeronave.

### 1.4.1 Switch de presión diferencial.



**Fig. 1.13 Switch de presión diferencial.**

Este accesorio es eléctrico, funciona con 28 voltios CC. Su función específica es detectar la disminución de aire P3 en algunos de los 2 motores; es decir la diferencia de presión que exista, para inmediatamente enviar una señal a una de las 2 válvulas solenoides.

### 1.4.2 Válvulas Solenoides



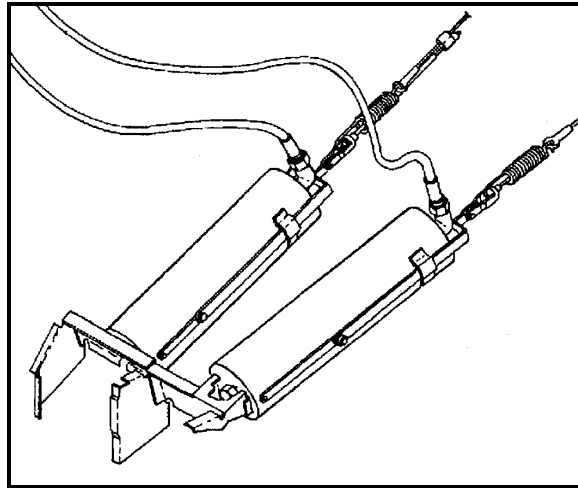
**Fig. 1.14 Válvulas solenoides**

Estas válvulas funcionan en conjunto con el Switch de presión diferencial, son 2 válvulas (una para cada línea de aire P3 de ambos motores), se activan únicamente cuando el Switch de presión diferencial se lo indica para luego mover a uno de los servos.

#### 1.4.2.1 Tipos principales de válvulas solenoides:

- ❖ **Válvulas de accionamiento directo:** son válvulas relativamente simples. Ideales para autoclaves, calderas, compresores, imprentas y sistemas de tratamiento del agua, estas válvulas están disponibles en capacidades y tamaños limitados, y funcionan con una presión diferencial a partir de 0 bares.
- ❖ **Válvulas servo accionadas de forma directa:** aptas para aplicaciones de mayor capacidad, como lava vajillas comerciales, máquinas de limpieza en seco y lavadoras de alta presión. Están formadas por un servomotor principal con diafragma y un piloto. Estas válvulas requieren una presión diferencial mínima para que el diafragma se abra y se cierre correctamente; la presión por encima y por debajo del diafragma se nivela mediante un orificio en el mismo.
- ❖ **Válvulas servo accionadas de forma directa:** son perfectas para aquellas condiciones en las que hay riesgo de que se produzcan presiones diferenciales desconocidas, bajas. La armadura está conectada al diafragma mediante un muelle que permite que la válvula funcione como una válvula directa en caso de presiones diferenciales bajas, o como una válvula servo accionada en caso de presiones diferenciales más altas. Este tipo de válvula es adecuada para sistemas neumáticos o de calefacción cerrada.

### 1.4.3 Servos neumáticos.



**Fig. 1.15 Servos neumáticos**

**MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL S.K.A. 200 capítulo 27-21-00. Pág. 7**

Como se puede apreciar en la figura, en la aeronave existen 2 servos neumáticos ubicados en la parte trasera del avión (empenaje) cerca del timón de dirección, su función es mover al timón de dirección cuando exista la disminución de aire p3 de uno de los 2 motores, funciona en conjunto con las válvulas solenoides a 15 PSI.

## **CAPÍTULO II**

### **ESTUDIO TÉCNICO DE ALTERNATIVA**

#### **2.1 Planteamiento de la única alternativa.**

Para la construcción del banco de prueba se plantea una sola alternativa de acuerdo al manual de mantenimiento del avión capítulo 27, tomando en cuenta requerimientos técnicos, económicos y aplicación:

- Banco de prueba para el sistema de RUDDER BOOST del SK-200 neumático.

#### **2.1.2 Única alternativa**

- La única alternativa se refiere a la construcción de un banco de prueba para el sistema de RUDDER BOOST del SK-200 neumático, el material para la construcción de su estructura es metálico, con elementos trabajados en corte y cuatro manómetros.

#### **2.2 Análisis de la única alternativa.**

Se toma en cuenta las ventajas y desventajas de esta única alternativa para establecer y analizar los diferentes requerimientos técnicos de la misma, con el fin de construir este banco de prueba.

#### **2.2.1 Ventajas y Desventajas.**

- Banco de prueba para el sistema de RUDDER BOOST del SK-200 neumático.

**Ventajas:**

- Los materiales de construcción se los puede encontrar con facilidad en el mercado.
- La operación es sencilla.
- Fácil fabricación.
- Su costo no es elevado.

**Desventajas:**

- Requiere mucho cuidado en la operación al chequear los servos en el banco.

**2.3 Parámetros de evaluación**

Para evaluar la única alternativa se tomará en cuenta las ventajas y desventajas que se presentaron anteriormente. Las opciones de construcción tendrán un factor de ponderación de 1, propuesto en este proyecto. Los parámetros de evaluación seleccionados son los siguientes:

**1. Factor Mecánico**

- Material.
- Construcción.
- Operación.
- Mantenimiento.

**2. Factor Financiero**

- Costo de fabricación.

### 3. Factor Complementario

- Tamaño.
- Forma.

A continuación se define cada uno de los factores:

#### 2.3.1.- Factor Mecánico.

- **Material:** Se refiere al material recomendable y su fácil adquisición para que la construcción sea óptima. Su valor de ponderación es 0,1.
- **Construcción:** Las alternativas necesitan piezas, elementos con tolerancia constructiva y dimensional con buenas características obteniendo buenos resultados de construcción y de funcionamiento. Su valor de ponderación es 0,2.
- **Operación:** Se refiere al funcionamiento del banco de prueba con la mayor facilidad y sencillez de operación. Su valor de ponderación es 0,2.
- **Mantenimiento:** Es importante para que el banco de pruebas tenga un óptimo funcionamiento y dependiendo de los componentes, hallar las soluciones respectivas para realizar las correcciones de mantenimiento. Su valor de ponderación es 0,1.

#### 2.3.2.- Factor Financiero.

- **Costo de fabricación:** Es de gran importancia para la decisión adecuada en la selección del banco de pruebas de acumuladores y buscar la alternativa más económica. Su valor de ponderación es de 0,2.

### 2.3.3.- Factor Complementario.

- **Tamaño:** Se trata del espacio que ocupan los bancos de pruebas tomando como referencia el área disponible. Su valor de ponderación es 0,1 expresado en porcentaje.
- **Forma:** Se refiere a la estética de los componentes del banco de prueba. Su valor de ponderación es 0,1 expresado en porcentaje.

Tabla 2.1 Matriz de Evaluación

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	FACTOR DE PONDERACIÓN	ALTERNATIVA
	X	1
<b>1. Factor Mecánico</b>		
• Materiales	0,1	10
• Construcción	0,2	8
• Operación	0,2	8
• Mantenimiento	0,1	10
<b>2. Factor Financiero</b>		
• Costo de fabricación	0,2	9
<b>3. Factor Complementario</b>		
• Tamaño	0,1	10
• Forma	0,1	10



## 2.4 Determinación de requerimientos técnicos

- El sistema del banco de prueba debe trabajar a una presión de 15 PSI para realizar el chequeo de los servos.
- Este sistema es completamente manual.
- Se conecta a un sistema neumático principal de 120 PSI.

Como se puede apreciar, el banco trabaja a una presión relativamente baja, sin embargo el sistema esta en capacidad de trabajar a una presión máxima de 8.16 bar, equivalente a 120 PSI (38700 r.p.m.), una vez que se le realicen los respectivos acoples para realizar el chequeo de otros dispositivos del sistema.

Cabe indicar que el banco de prueba será construido con ciertas variantes, con el fin de construir un banco con excelentes características de operación, seguridad y confiabilidad.

**NOTA:** No se tomó ninguna otra alternativa para la construcción del banco de pruebas, porque para la aeronave (S.K.A. 200) solo existe este tipo de banco ya antes mencionado de acuerdo al MANUAL DE MANTENIMIENTO del avión capítulo 27-00-00.

Cabe recalcar que para otras aeronaves existen otros tipos de bancos de pruebas que realizarán el mismo trabajo, como por ejemplo son los bancos de pruebas hidráulicos. Este tipo de banco no se lo puede utilizar en el avión S.K.A.200 porque todo el sistema del RUDDER BOOST del SKA-200 es netamente neumático, si se utiliza el banco de pruebas hidráulico dañaría todos los sellos del sistema en especial de los servos neumáticos, etc., lo cual produciría fuga de presión de aire .

## CAPÍTULO III

### CONSTRUCCIÓN

En este capítulo se resume el proceso de construcción del banco de prueba en las etapas de manufactura, ensamble, montaje del sistema neumático y partes del banco de pruebas.

La construcción del banco de pruebas se realiza por etapas para facilitar su construcción y montaje, ahorro de tiempo y adecuada fabricación.

#### Orden de Construcción.

- Mesa.
- Sistema neumático.
- Montaje.

**Tabla 3.1 Datos técnicos de las máquinas utilizadas en este proyecto**

<b>MÁQUINAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Soldadora	Hobar Mega-arc 400 110 Amp. 220 Vol.
Cortadora Mecánica	Tesoura chapa Cap. Cort. Max. 5 mm
Pulidora	Bosh 110 Vol. 20 Amp.
Compresor	Oliva 470 litros 10 ATM de presión
Taladro de mano	Atlas Copco neumático ½ HP

**Tabla 3.2 Herramientas utilizadas**

<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>
Prensa de banco	H1
Escuadra graduada	H2
Rayador	H3
Flexómetro	H4
Llaves mixtas	H5
Desarmadores	H6
Sierra manual	H7
Regla	H8
Brocas	H8
Martillo	H9

**Tabla 3.3 Tiempo de operación en los diferentes procesos de construcción**

<b>ELEMENTO</b>	<b>OPERACIÓN (h)</b>							<b>h/H</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>Total</b>
Mesa	0.5	0.5	3	1.5	1	1		7.5
Sistema Neumático							10	10
<b>Total por operación</b>								
<b>Hora / hombre</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>3.3</b>	<b>1.9</b>	<b>1.3</b>	<b>1.5</b>	<b>10</b>	<b>20.6</b>

Simbología:

- A. Trazado.
- B. Corte.
- C. Soldadura.
- D. Pulido
- E. Pintura.
- F. Ensamblado.
- G. Instalación del Sistema Neumático.

### **3.1 Estructura**

La estructura del banco se construye de tal manera que la forma de transportarlo sea sencilla, su peso no es considerable, y su trabajo no soportará demasiado peso, sin embargo se lo construye de un material resistente, para realizar su trabajo adecuadamente y con seguridad.

Material: Tubo cuadrado y plancha de acero ASTM A131

Espesores: 1/16 pulg. Plancha y 1/16 pulg. Tubo cuadrado.

Largo máximo: 36 cm.

Alto: 32 cm.

Ancho: 57 cm.



**Figura 3.1 Mesa del banco de pruebas.**

### **3.2 Sistema neumático**

El banco de prueba para el chequeo del sistema de Rudder Boost de SK-200 posee un sistema neumático que cuenta con los siguientes componentes:

1. Dos medidores de presión de 0-100 psi.
2. Dos medidores de presión de 0-30 psi.
3. Cuatro válvulas de carga.
4. Cuatro válvulas de sangrado.
5. Un regulador de presión de 0-15 psi.
6. Un filtro de aire.
7. Cañerías como requiere.

Este banco de prueba necesita la ayuda de un compresor que suministre la presión de aire requerida para realizar la inspección de los accesorios de la aeronave.

El funcionamiento de este sistema neumático, al estar conectado el banco con el compresor, la presión de aire ingresa a través de una válvula de paso, luego se regula por medio de un regulador de presión seleccionado manualmente, la misma que cuenta con un manómetro incorporado, el cual indica la presión que va a ser suministrada, esta presión ya regulada es enviada a los servos pasando previamente por un manómetro.

### **3.3 Ensamble del sistema neumático**

#### **3.3.1 Construcción de la rosca en los neplos.**

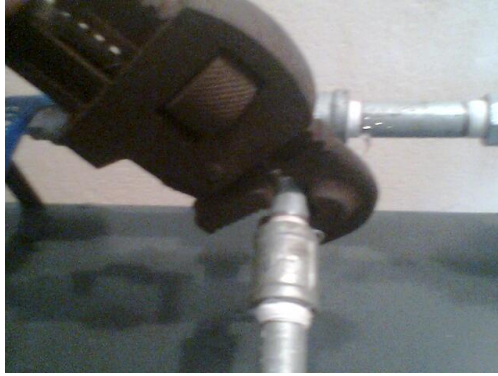
Para la realización del roscado se utilizó una tarraja de 16 hilos por pulgada en cada uno de los extremos de los neplos.



**Figura 3.2 Construcción de la rosca.**

#### **3.3.2 Ensamble de acoples, uniones, codos y T de hierro galvanizado para la construcción del sistema neumático.**

La instalación de todos estos acoples, uniones, codos y T se lo realiza de una manera segura y con la ayuda de teflón para evitar fugas de aire.



**Figura 3.3 Ensamble de acoples, uniones, codos**

### **3.3.3 Ensamble del acople rápido en el sistema neumático.**

El sistema lleva 1 acople rápido que se lo colocará con la ayuda de una llave de tuercas de  $\frac{1}{2}$  pulgada, ajustándolo con teflón para evitar fugas de aire.



**Figura 3.4 Ensamble del acople rápido**

### **3.3.4 Ensamble de válvulas de seguridad en el sistema neumático.**

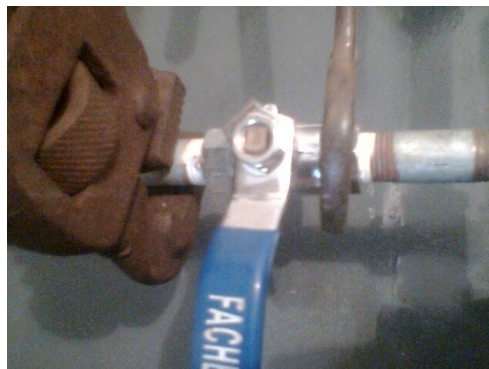
Se utilizarán 2 válvulas de seguridad regulables para la construcción del banco de pruebas; para la instalación de estas válvulas se utiliza teflón.



**Figura 3.5 Ensamble de válvulas de seguridad**

### **3.3.5 Ensamble de válvulas de paso en el sistema neumático.**

Para la construcción del banco de pruebas se utilizarán 5 válvulas de paso de tipo esfera que se instalarán en el sistema, para evitar fugas de aire se utiliza teflón.



**Figura 3.6 Ensamble de válvulas de paso.**

### **3.3.6 Ensamble de la unidad de mantenimiento (filtro de aire y regulador de presión de aire) en el sistema neumático.**

En el banco de pruebas se colocará una unidad de mantenimiento (filtro y regulador), la instalación de los mismos se lo hará individualmente, asegurándolos con teflón para que no existan fugas de aire.





**Figura 3.7 Ensamble de filtro de aire.**



**Figura 3.8 Ensamble de regulador de presión de aire.**

### **3.3.7 Ensamble de los manómetros en el sistema neumático.**

En el banco de pruebas se colocarán 4 manómetros que ayudarán a verificar la cantidad de presión de aire existente en el mismo, estos se los instalan de una manera muy cautelosa y se utiliza teflón para evitar fugas de aire. Esta instalación se la realiza después de haber hecho los respectivos chequeos en maestranza.



**Figura 3.9** Ensamble de los manómetros.

### **3.3.8 Teflón utilizado para la construcción del banco de pruebas.**

El tipo de teflón que se utilizó para la construcción del banco de pruebas es:

**Maca:** 3M TEMFLEX.

**Origen:** Alemán.

Este tipo de teflón se lo encuentra cualquier ferretería por ser el más usado en el mercado.



**Figura 3.10** Teflón utilizado para la construcción del banco de pruebas.

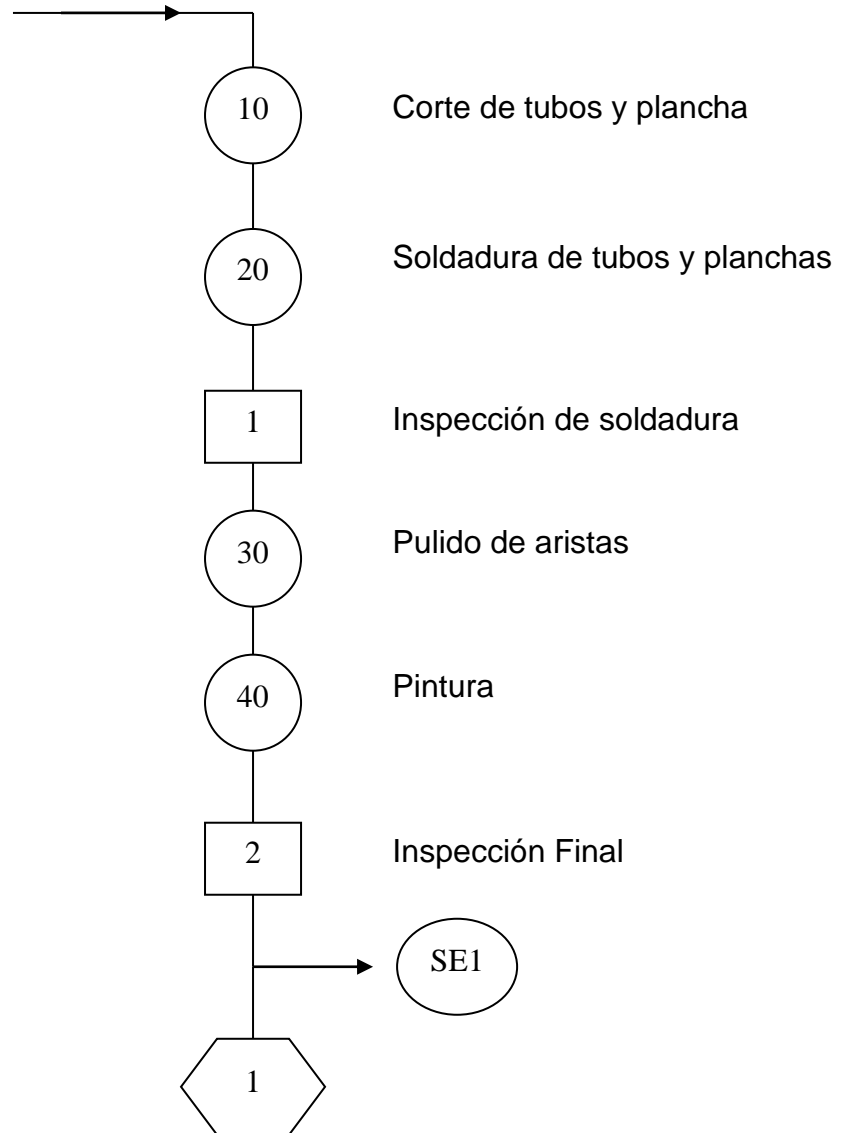
### **3.4 Diagramas de procesos.**

A continuación se presenta los diagramas de procesos para la construcción de la mesa del banco de pruebas.

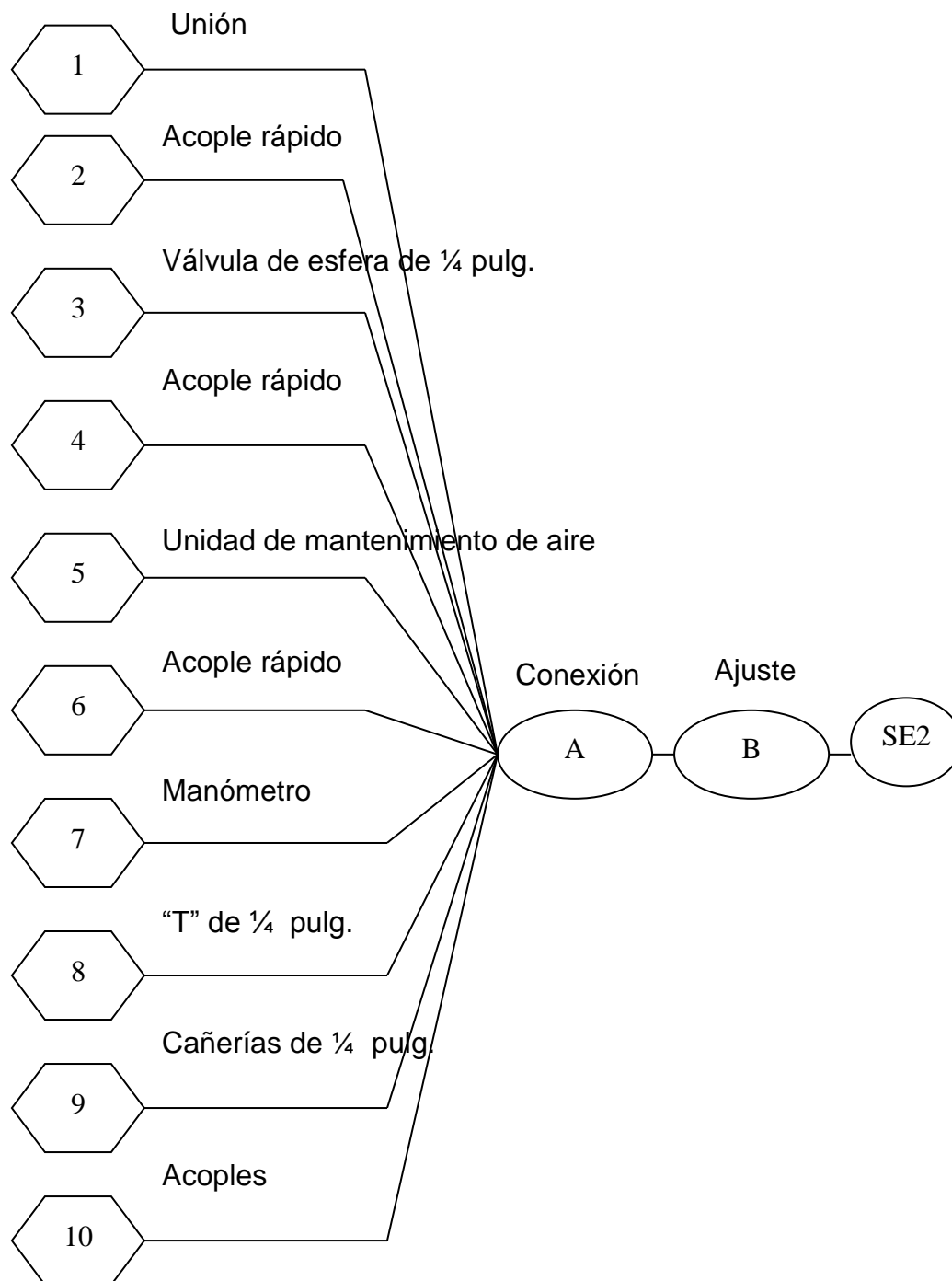
### 3.4.1 Diagrama de proceso de fabricación de la mesa.

MATERIAL: Plancha de 22.5 X 14.5pulg. De espesor 1/16pulg.

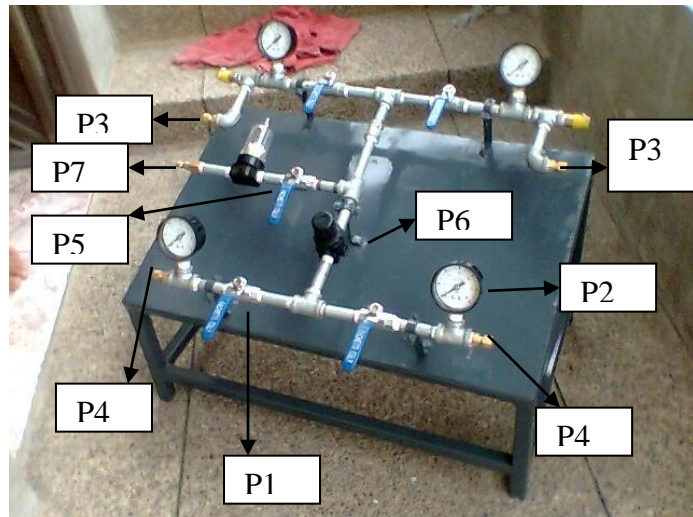
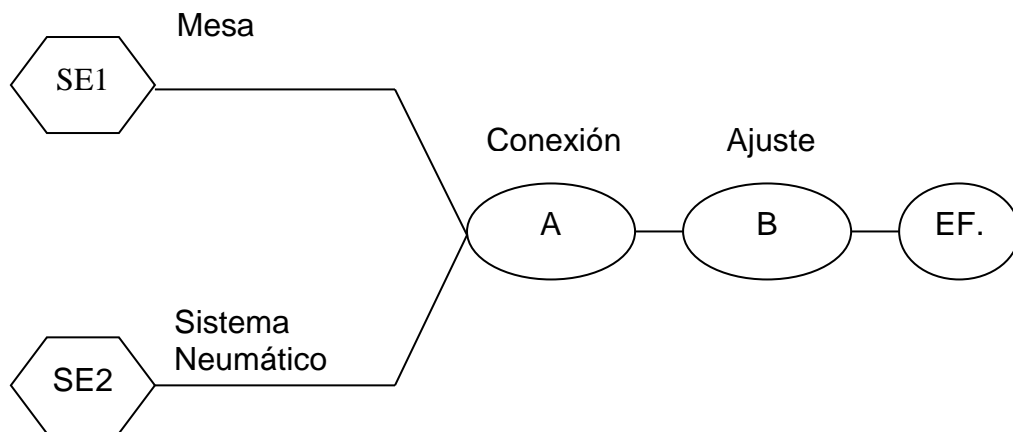
Tubo cuadrado de 3/4 pulg. De espesor 1/16pulg



### 3.4.2 Diagrama de montaje del sistema neumático



### 3.4.3 Ensamble del banco de pruebas.



**Figura 3.11 Banco de prueba para el chequeo del sistema de Rudder Boost de SK-200**

### Denominación de la figura 3.11 :

- ❖ P1 Válvula de paso.
- ❖ P2 Manómetro
- ❖ P3 Y P4 Conectores
- ❖ P5 válvula de paso de la línea del compresor.
- ❖ P6 Regulador de presión.
- ❖ P7 Acople rápido o adaptador hembra.

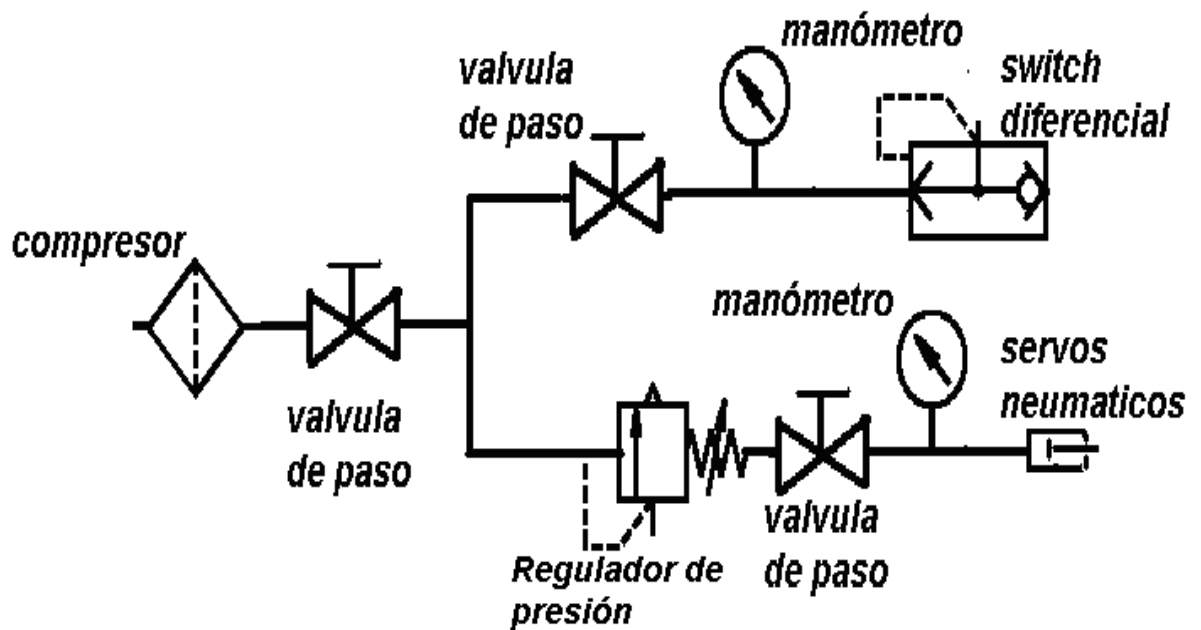


Figura 3.12 Sistema esquemático del banco de prueba para el chequeo del sistema de Rudder Boost del SKA-200

## CAPÍTULO IV

### ELABORACIÓN DE MANUALES

#### 4.1 Descripción general


En este capítulo, se establecen los distintos procedimientos de operación y mantenimiento, además de las hojas de registros correspondientes al banco de prueba para chequeo de fugas de aire en los servos o demás accesorios.

La designación de códigos y procedimientos para el chequeo, se realiza de acuerdo a las características de la aeronave, la turbina y se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 4.1 Codificación de los procedimientos de prueba del banco.**

<b>Procedimiento</b>	<b>Código</b>
Operación del banco de prueba.	AN-MT-200-P1
Mantenimiento del banco de prueba.	AN-MT-200-P2
Hoja de registros del banco de prueba.	AN-MT-200-R

## 4.2 Manual de operación

	<b>ITSA</b>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>	<b>Pág. :</b> 1 de 2
		<b>OPERACIÓN DEL BANCO DE PRUEBA DEL SISTEMA DEL RUDDER BOOST</b>	<b>Código :</b> AN-MT-200-P1
		<b>Elaborado por:</b> Cbos-Mc-Av Sánchez Henry	<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>MECÁNICA</b>	<b>Aprobado por:</b> Ing. Guillermo Trujillo	<b>Fecha :</b> 2008-03-15

### 1.0 OBJETIVO

Documentar el procedimiento de operación del banco de pruebas para chequear fugas en los servos neumáticos o demás accesorios del sistema..

### 2.0 ALCANCE


Contempla al operador del banco destinado a realizar el chequeo de los servos neumáticos de la aeronave.

### 3.0 PROCEDIMIENTOS

El personal que utiliza el banco de prueba debe seguir los siguientes pasos para el correcto funcionamiento del mismo.

1. Verificar que la válvula de paso y el regulador del compresor estén cerradas.
2. Conectar las cañerías del switch de presión diferencial del avión a la toma de entrada del banco.(ver fig. 1.12 y fig. 3.11 P3)
3. Conectar las cañerías de los servos neumáticos del avión a la toma de salida del banco.(ver fig 3.11 P4)
4. Abrir lentamente el regulador de presión de la toma del compresor hasta obtener una presión de 120 PSI.
5. Abrir la válvula de paso del compresor.
6. Abrir la válvula de paso del banco de prueba.(ver fig.3.11 P5).
7. Abrir lentamente el regulador de presión del banco de prueba a una presión de 15 PSI. .(ver fig.3.11 P6).





ITSA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>	<b>Pág. :</b> 2 de 2
	<b>OPERACIÓN DEL BANCO DE PRUEBA DEL SISTEMA DEL RUDDER BOOST</b>	<b>Código :</b> AN-MT-200-P1
	<b>Elaborado por:</b> Cbos-Mc-Av Sánchez Henry	<b>Revisión No. :</b> 1
<b>MECÁNICA</b>	<b>Aprobado por:</b> Ing. Guillermo Trujillo	<b>Fecha :</b> 2008-03-15

8. Realizar la inspección visual por fugas de aire de los servos del avión o algún otro accesorio.
9. Verificar si funcionan las válvulas solenoides del avión (ver fig.1.14).
10. Verificar si funciona el switch de presión diferencial del avión. (ver fig.1.13)
11. Cerrar el regulador de presión y la válvula de paso del banco de prueba.(ver fig. 3.11 P5 Y P6)
12. Llenar la hoja de registro.
13. Desconectar el compresor del banco. (ver fig. 3.11 P7)

**4.0. FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_

## 4.3 Manual de Mantenimiento

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>Pág. :</b> 1 de 2
	<b>MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA DEL SISTEMA DEL RUDDER BOOST</b>	<b>Código :</b> AN-MT-200-P2
	<b>Elaborado por:</b> Cbos-Mc-Av Sánchez Henry	<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>Aprobado por:</b> Ing Guillermo Trujillo	<b>Fecha :</b> 2008-03-15
<b>MECÁNICA</b>		
<p><b>1.0 OBJETIVO</b></p> <p>Documentar el procedimiento de mantenimiento del banco de prueba para Chequear fugas de los servos neumáticos o demás accesorios.</p> <p><b>2.0 ALCANCE</b></p> <p>Contempla al personal destinado a operar y dar mantenimiento al banco.</p> <p><b>5.1 PROCEDIMIENTOS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajuste de acoples y partes cada vez que existan fugas.</li> <li>2. Cambio de acoples o partes si no se solucionan las fugas de aire.</li> <li>3. Secar completamente las cañerías después de cada chequeo.</li> <li>4. Al filtro se le deberán realizar inspecciones periódicas (cada 6 meses), realizar un overhaul cada año, y cambiar el elemento filtrante si fuere necesario. (ver fig. 1.8)</li> <li>5. Pintar el banco de prueba con pintura adecuada cada 3 años o antes en caso de que existieran partes del banco que se vean comprometidas por corrosión.</li> <li>7. Las cañerías deben ser revisadas para evitar taponamientos antes de ser Utilizado el banco.</li> </ol>		

<b>ITSA</b>  	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>Pág. :</b> 2 de 2
	<b>MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA DEL SISTEMA DEL RUDDER BOOST</b>	<b>Código :</b> AN-MT-200-P2
	<b>Elaborado por:</b> Cbos-Mc-Av Sánchez Henry	<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>MECÁNICA</b> <b>Aprobado por:</b> Ing Guillermo Trujillo	<b>Fecha :</b> 2008-03-15

6. Los manómetros deben ser enviados a calibrar cada año a Maestranza (Dpto. de la Armada del Ecuador) **(ver anexo D)**
7. Mantener la toma de aire y la conexión tapadas cuando el banco no sea utilizado.
8. Durante la no operación del banco este debe mantenerse en un lugar seguro, seco y cubierto.
9. Limpieza general del banco cada 30 o máximo 40 días.

**4.0. FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_

## 4.4 Hojas de registro


ITSA	<b>HOJA DE REGISTROS</b>	<b>Pág. :</b> 1 de 2
	<b>BANCO DE PRUEBA DEL SISTEMA DEL RUDDER BOOST</b>	<b>Código :</b> AN-MT-200-R
<b>Elaborado por:</b> Cbos-Mc-Av Sánchez Henry		<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>MECÁNICA</b>	<b>Aprobado por:</b> Ing Guillermo Trujillo

<b><u>REGISTRO</u></b>				
<b>INSPECCIÓN VISUAL DE LOS SERVOS P/N. 1900-7-4-1</b>				
Solicitado por:		Número de Serie :		
Realizado por:				
Fecha de inicio:		Presión : PSI		
Fecha de finalización:		Total horas servicio :		
<b>Nº</b>	<b>Presión</b>	<b>Disponible</b>	<b>No Disponible</b>	<b>Novedades</b>

**Conclusiones:**

**FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_

**FIRMA DEL JEFE DE SECCIÓN** \_\_\_\_\_

<b>ITSA</b>	<b>HOJA DE REGISTROS</b>	<b>Pág. :</b> 2 de 2
	<b>INFORME TÉCNICO</b>	<b>Código :</b> AN-MT-200-R
		<b>Elaborado por:</b> Cbos-Mc-Av Sánchez Henry
	<b>MECÁNICA</b>	<b>Aprobado por:</b> Ing Guillermo Trujillo

**INSPECCIÓN VISUAL DE LOS ACCESORIOS P/N.....**

Solicitado por:

Fecha de realización del Informe:

Realizado por:

Presión de trabajo:

Orden N°:

N°	Fecha de inspección	Número de serie	Estado

**Observaciones:**.....

.....

.....

**FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_

# CAPÍTULO V

## ESTUDIO ECONÓMICO

En este capítulo se detalla el costo de construir un banco de pruebas para el sistema de RUDDER BOOST DEL SK-200, desglosando los costos de materiales, uso de maquinaria, herramientas, equipos, mano de obra y otros.

### 5.1 Análisis económico

Existen cuatro parámetros principales para establecer el costo de la construcción del banco de prueba los cuales son:

- Materiales.
- Máquinas – herramientas.
- Mano de obra.
- Otros.

**1. Materiales.-** Este rubro cubre todos los materiales utilizados para construir las partes del banco de pruebas.

**Tabla 5.1 Lista de costos de materiales del banco de pruebas.**

<b>MATERIALES PARA EL BANCO DE PRUEBA</b>	<b>VALOR USD.</b>
Tubo cuadrado de ¾ pulg. X 1/16 pulg.	12,00
Plancha de 22.5 X 14.5pulg. De espesor 1/16pulg.	8,00
2 Codos de hierro galvanizado de ¼.	0,70
1 Acople rápido	0,40
4 Válvula de paso de ¼	10,00
9 "T" de hierro galvanizado de ¼	5,00
2 Manómetro ¼ de 60 PSI	8,00
2 Manómetro ¼ de 160 PSI	8,00
1 Unidad de mantenimiento de aire	18,00
2 Válvulas de seguridad regulables.	9,00
4 rollos de teflón	1,00
Acoples y uniones de hierro galvanizado	3,50
Otros	20,00
<b>Total de Materiales</b>	<b>103,60</b>

**2. Máquinas-Herramientas.-** Para la construcción del banco de pruebas para el sistema del RUDDER BOOST DEL SK-200, se utiliza las máquinas y herramientas existentes en los Talleres de Soldadura y de Neumática Jomap Cía Ltda ubicada en la ciudad de Guayaquil, como se puede apreciar, los costos por concepto de uso de maquinas-herramientas y mano de obra son realmente simbólicos.

A continuación se presenta un cuadro con el costo de utilización de máquinas herramientas.

**Tabla 5.2 Costo de utilización de las máquinas- herramientas**

<b>MÁQUINAS-HERRAMIENTAS</b>	<b>VALOR USD.</b>
Soldadora	10,00
Pintura	10,00
Compresor	8,00
Otros	15,00
<b>TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS</b>	<b>43,00</b>

**3. Mano de obra.-** Los costos de mano de obra están comprendidos principalmente por soldadura y pintura.

**Tabla 5.3 Costos de mano de obra**

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR USD.</b>
Soldadura	7,00
Pintura	8,00
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>	<b>15,00</b>

**4. Otros.-** Este rubro comprende básicamente los costos de transportación, alimentación, etc. Durante el periodo de construcción del banco de prueba.

**Tabla 5.4 Otros gastos**

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR USD.</b>
<b>TOTAL DE OTROS GASTOS</b>	<b>60,00</b>



Por lo tanto, el costo total de nuestro banco de pruebas para el sistema de RUDDER BOOST DEL SK-200 es de:

**Tabla 5.5 Costo total del banco de pruebas.**

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR USD.</b>
Materiales	103,60
Máquinas herramientas	43,00
Mano de Obra	15,00
Otros	60,00
<b>TOTAL</b>	<b>221,60</b>

# CAPÍTULO VI

## PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

### 6.1 PRUEBAS DE OPERACIÓN

Una vez finalizado por completo la construcción del Banco de Prueba se procedió a realizar una prueba de funcionamiento, la misma que consistió en realizar todos los pasos correspondientes a esta operación. Verificando así su correcto desempeño operacional.

**Tabla 6.1. Primera Prueba de Operación del Banco.**

<b>ACCESORIOS</b>	<b>PRESIONES (PSI)</b>	<b>FUGAS DE AIRE</b>	<b>COMPORTAMIENTO</b>
SERVOS	15	S/N	S/N
SWITCH DIFERENCIAL DE PRESIÓN	100 Y 35 Máx.120	S/N	S/N
VALVULAS SOLENOIDES	15	S/N	S/N

**Tabla 6.2. Segunda Prueba de Operación del Banco.**

<b>ACCESORIOS</b>	<b>PRESIONES (PSI)</b>	<b>FUGAS DE AIRE</b>	<b>COMPORTAMIENTO</b>
SERVOS	15	S/N	S/N
SWITCH DIFERENCIAL DE PRESIÓN	100 Y 35 Máx.120	S/N	S/N
VALVULAS SOLENOIDES	15	S/N	S/N

**Tabla 6.3. Tercera Prueba de Operación del Banco.**

<b>ACCESORIOS</b>	<b>PRESIONES (PSI)</b>	<b>FUGAS DE AIRE</b>	<b>COMPORTAMIENTO</b>
SERVOS	15	S/N	S/N
SWITCH DIFERENCIAL DE PRESIÓN	100 Y 35 Máx.120	S/N	S/N
VALVULAS SOLENOIDES	15	S/N	S/N

**Tabla 6.4.Cuarta Prueba de Operación del Banco.**

<b>ACCESORIOS</b>	<b>PRESIONES (PSI)</b>	<b>FUGAS DE AIRE</b>	<b>COMPORTAMIENTO</b>
SERVOS	15	S/N	S/N
SWITCH DIFERENCIAL DE PRESIÓN	100 Y 35 Máx.120	S/N	S/N
VALVULAS SOLENOIDES	15	S/N	S/N

**NOTA:** Se realizaron 4 pruebas en donde todas dieron el mismo resultado óptimo. Estas pruebas se las realizaron en la aeronave y luego mediante un compresor (máx. 120 PSI).

**Conclusiones:**

Luego de realizar las pruebas del banco y sometiendo el mismo a diferentes presiones, se pudo apreciar que su comportamiento fue exitoso.

Con respecto al funcionamiento global, de los diferentes accesorios del banco de pruebas se dice que el banco se encuentra en perfectas condiciones y funciona óptimamente.

**Tabla 6.5. Verificación de funcionamiento de los accesorios del banco de pruebas.**

<b>Accesorios</b>	<b>OPERATIVIDAD</b>	<b>ENSAMBLE ÓPTIMO</b>
Manómetros	✓	✓
Regulador	✓	✓
Válvulas de paso	✓	✓
Válvulas de seguridad	✓	✓
Acople rápido	✓	✓
Filtro de aire	✓	✓
Cañerías	✓	✓

**NOTA:** Certificado de operatividad del BANCO DE PRUEBAS para el sistema de RUDDER BOOST DEL SK-200 (ver anexo E).

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1 Conclusiones

- Después de analizar el capítulo de alternativas se llegó a la conclusión de que solo existe este tipo de banco de prueba ya antes mencionado de acuerdo al MANUAL DE MANTENIMIENTO del avión.
- Luego de analizar las pruebas de funcionamiento, se comprueba que el banco de prueba se encuentra en óptimas condiciones de realizar los chequeos por fuga de aire en los accesorios del sistema del RUDDER BOOST DEL S.K.A. 200.
- El banco de prueba sistema del RUDDER BOOST DEL S.K.A. 200 es fácil de usar, siempre y cuando se sigan los procedimientos establecidos en el manual de operación del banco de pruebas.
- Los manuales de operación y mantenimiento descritos anteriormente permiten el chequeo, mantenimiento antes, durante y después de la utilización del banco de pruebas.
- Los chequeos pueden ser realizados en tiempos relativamente cortos, permitiendo una alta disponibilidad de equipos y recursos humanos.

## 7.2 Recomendaciones

- Se recomienda seguir el manual de mantenimiento del SISTEMA DEL RUDDER BOOST DEL S.K.A. 200 así como los manuales de operación y mantenimiento del banco de pruebas, a fin de evitar daños a los accesorios del sistema del avión o al banco de pruebas.
- Operar el banco para el chequeo del SISTEMA DEL RUDDER BOOST DEL S.K.A. 200 en un lugar donde exista seguridad y excelentes condiciones de iluminación.
- La operación del banco debe ser realizada por personal debidamente calificado, es decir personal que trabaje en la aeronave.
- Llenar los diferentes formularios después de realizar la inspección para constancia del trabajo realizado y contabilidad de las horas de trabajo del banco para futuros mantenimientos.
- Realizar los procedimientos correctamente para evitar accidentes.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Manual de Mantenimiento del S.K.A. 200. CAPITULO 27-00-00.

### **Páginas consultadas en la Internet**

- <http://www.euskalnet.net/j.m.f.b./neumatica.htm>
- <http://www.tecnicaoleohidraulica.com/acumuladores.htm>
- <http://www.sapiensman.com/neumatica/>
- <http://www.monografias.com/trabajos/aire/aire.shtml>



# **A N E X O S**

## ANEXO A

### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

#### CARRERA DE MECANICA

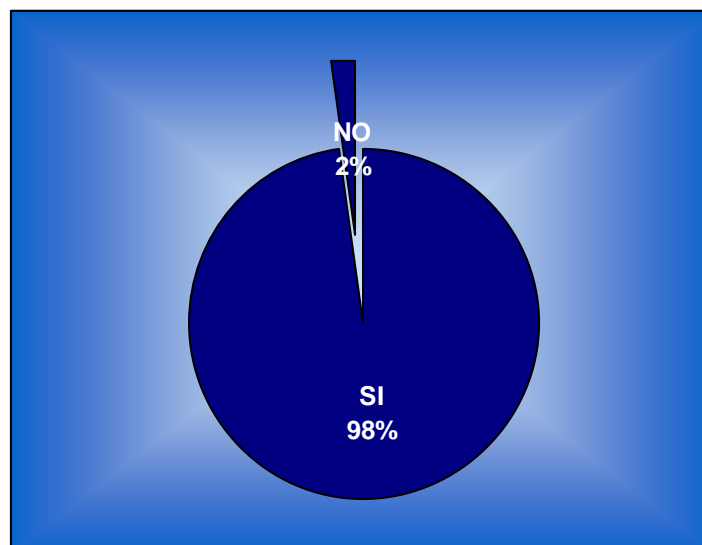
##### Entrevista dirigida al Personal de "AVIACION NAVAL DE GUAYAQUIL"

**Objetivo:** Analizar principales aspectos económicos y de utilidad al personal de "Aviación naval de Guayaquil", con la finalidad de detectar si la construcción del banco de pruebas es importante.

1. **¿Es necesario que la aviación naval cuente con un banco de pruebas para el sistema de RUDDER BOOST del SKA-200?**

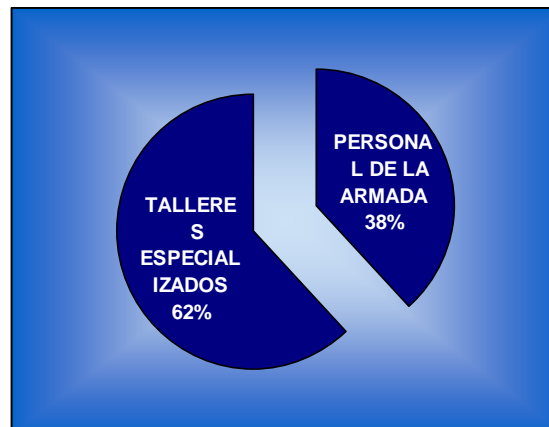
❖ SI

❖ NO



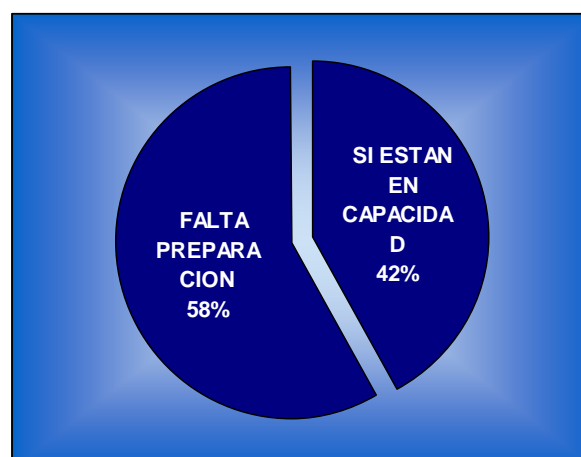
2. ¿Cree usted que para el chequeo de los accesorios del rudder boost es mejor realizarlo en talleres especializados o por el personal de la aviación naval?

- ❖ Talleres especializados.
- ❖ Personal de la Armada.



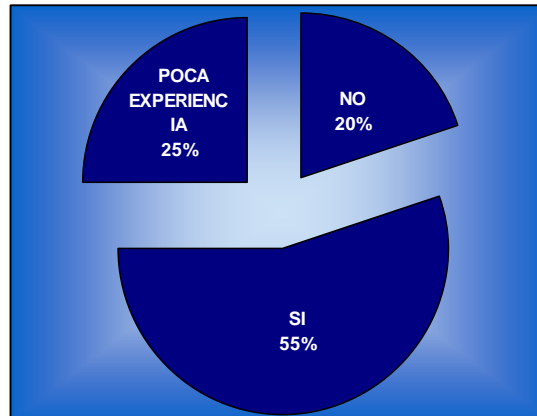
3. De su opinión si el personal de aerotécnicos de la Armada está en capacidad de realizar este tipo de trabajo.

- ❖ Si están en capacidad.
- ❖ Falta preparación.



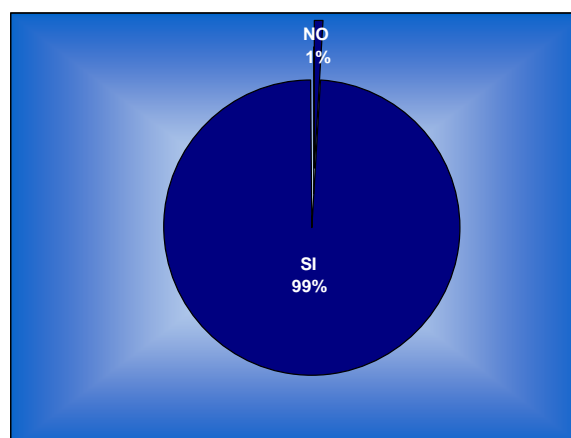
4. ¿Para realizar este tipo de operación es necesario que el personal tenga experiencia?

- ❖ No
- ❖ Si
- ❖ Poca experiencia



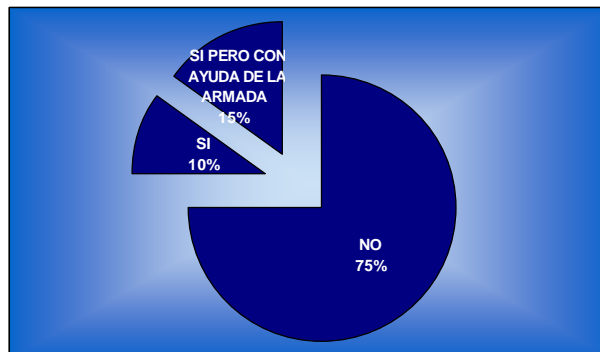
5. ¿El tamaño del banco de pruebas es el apropiado?

- ❖ Si
- ❖ No



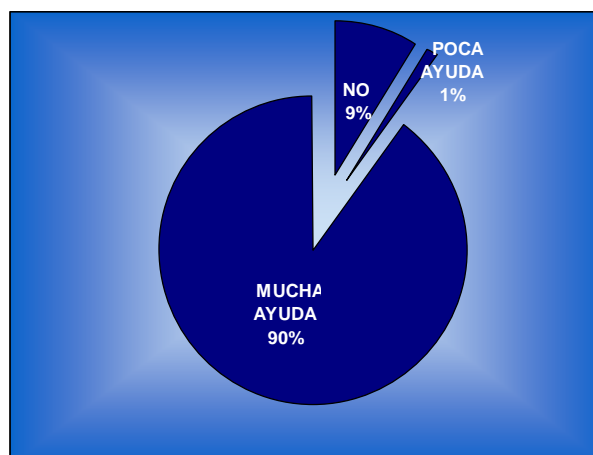
6. ¿Cree usted si todos los componentes del banco fuesen de un alto nivel económico, se lo debería construir?

- ❖ Si
- ❖ No
- ❖ Si pero con ayuda de la Armada.



7. ¿Este banco de pruebas serviría de mucha ayuda para la Aviación Naval?

- ❖ No
- ❖ Mucha ayuda
- ❖ Poca ayuda



## ANEXO B

### Galvanizado



**Fig. Placa de metal galvanizada**

**Galvanizado** es el proceso electroquímico por el cual se puede cubrir un metal con otro. Se denomina galvanización pues este proceso se desarrolló a partir del trabajo de Luigi Galvani, quien descubrió en sus experimentos que si se pone en contacto un metal con una pata cercenada a una rana, ésta se contrae como si estuviese viva, luego descubrió que cada metal presentaba un grado diferente de reacción en la pata de rana, por lo tanto cada metal tiene una carga eléctrica diferente.

Más tarde ordenó los metales según su carga y descubrió que puede recubrirse un metal con otro, aprovechando esta cualidad (siempre depositando un metal de carga mayor sobre uno de carga menor).

De su descubrimiento se desarrolló más tarde el **galvanizado**, la galvanotecnia, y luego la galvanoplastia.

### **Función.**

La función del **galvanizado** es proteger la superficie del metal sobre el cual se realiza el proceso. El galvanizado más común consiste en depositar una capa de zinc (Zn) sobre hierro (Fe); ya que, al ser el zinc más oxidable que

el hierro y generar un óxido estable, protege al hierro de la oxidación al exponerse al oxígeno del aire.

Otros procesos de galvanizado muy utilizados son los que se refieren a piezas decorativas. Se recubren estas piezas con fines principalmente decorativos, la hebillas, botones, llaveros, artículos de escritorio y un sinnúmero de productos son bañados en cobre, níquel, plata, oro, bronce, cromo, estaño, etc.

## ANEXO C

### Fuente externa o arrancador



#### Características generales:

- ❖ **Marca:** HOBART.
- ❖ **Modelo:** JET EX5D.
- ❖ **País de origen:** USA.
- ❖ **Motor:** CUMMINS B5.9
- ❖ **Voltaje:** 28 VOLTIOS.
- ❖ **Amperaje:** 0 – 2000 AMPERIOS.
- ❖ **Tipo de combustible que utiliza:** DIESEL



## ANEXO D

### Certificado otorgado por Maestranza

El Ecuador ha sido, es  
y será País Amazónico



ARMADA DEL ECUADOR  
DIRECCION DE MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN  
DE UNIDADES NAVALES  
Guayaquil  
-0-

EL SUSCRITO CPCB-IG-JUAN PUGA VASCONEZ, JEFE DEL DEPARTAMENTO  
DE MAESTRANZA DE LA DIRECCION DE MANTENIMIENTO Y RECUPERACION  
DE UNIDADES NAVALES;

CERTIFICA:

Que el Proyecto, cuyo tema es : BANCO DE PRUEBA DEL SISTEMA DEL  
RUDDER BOOST DEL S.K.A. 200, realizado por el señor CBOS-MC-AV. SANCHEZ  
LLANOS HENRY ALFREDO, CI No 0920130374, cumple con las especificaciones que  
la técnica exige, así como los manómetros empleados están dentro de los parámetros  
establecidos.

Guayaquil, 21 de Julio de 2008



Atentamente.,

Juan PUGA Vasconez  
Capitán de Corbeta-IG  
JEFE DEL DPTO. DE MAESTRANZA

Copia para: Archivo

## ANEXO E

### Certificado de operatividad del banco de pruebas.

*El Ecuador ha sido, es y será  
País Amazónico*



ARMADA DEL ECUADOR  
ESCUADRON DE MANTENIMIENTO  
Guayaquil

EL SUSCRITO SEÑOR CPCB-SU JOSE BENITEZ JIMENEZ, COMANDANTE DEL ESCUADRON AERONAVAL DE MANTENIMIENTO (ESC300) DE LA AVIACION NAVAL.

### **CERTIFICA:**

Que el Señor CBOS-MC Henry Alfredo SÁNCHEZ Llanos, con Cédula de Ciudadanía No. 0920130374, habiendo realizado el trabajo de grado cuyo tema es "**BANCO DE PRUEBA DEL SISTEMA DE RUDDER BOOST DEL S.K.A. 200**" y luego de haber culminado su trabajo se realizaron las pruebas necesarias para verificar su correcto funcionamiento, el mismo que se encuentra en perfectas condiciones operativas.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad la interesada puede hacer uso de este documento para los fines correspondientes.

Guayaquil, 28 de Julio del 2008



  
José **BENITEZ** Jiménez  
Capitán de Corbeta-SU  
**COMANDANTE**