

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS Y  
CHEQUEOS PARA DISPOSITIVOS DEL SRA Y DE LA  
DASH-POT DEL AVIÓN MIRAGE F-1**

**POR:**

**CBOS. ESPARZA YACELGA CARLOS EFRAÍN**

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**2004**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **CBOS. ESPARZA YACELGA CARLOS EFRAÍN**, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

---

**Ing. Dag Bassantes**

Latacunga 17 de Diciembre del 2004

## **DEDICATORIA**

A mis padres por estar a mi lado en todos los momentos más difíciles de mi carrera, por recordarme que ante una caída nunca hay que dejarse vencer y que la virtud de todo ser humano es levantarse y seguir adelante trabajando, sacrificándose día tras día para lograr un objetivo una meta, por todo ello gracias.

**CBOS. ESPARZA YACELGA CARLOS EFRAÍN**

Latacunga 17 de Diciembre del 2004

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la oportunidad de terminar este proyecto, a mis amigos, compañeros de armas a mi novia y al personal docente por abrirme las puertas y transmitirme su conocimiento para lograr realizar este proyecto.

**CBOS. ESPARZA YACELGA CARLOS EFRAÍN**

Latacunga 17 de Diciembre del 2004

<b>INDICE</b>	<b>PÁG.</b>
Carátula .....	I
Certificación .....	II
Dedicatoria .....	III
Agradecimiento.....	IV
Indice .....	V
Listado de tablas .....	X
Listado de cuadros.....	XI
Listado de figuras .....	XII
Listado de anexos .....	XIII
Listado de nomenclatura .....	XIV
Resumen .....	1

## **INTRODUCCIÓN**

Antecedentes .....	2
Justificación .....	2
Objetivos.....	3
Objetivo general .....	3
Objetivos específicos .....	3
Alcance.....	4

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

1.1 Generalidades.....	5
1.1.1 Los ejes del avión.....	5
1.1.1.1 El eje de cabeceo .....	6

1.1.1.2	El eje de balanceo.....	6
1.1.1.3	El eje de dirección .....	7
1.1.2	Dispositivos de los comandos de vuelo .....	7
1.1.2.1	Bastón de mando .....	8
1.1.2.2	Guiñol de comunicación .....	8
1.1.2.3	Arthur .....	8
1.1.2.4	Dash – pot .....	9
1.1.2.5	Motor trim .....	10
1.1.2.6	El SRA.....	11
1.1.2.7	Servo – comando .....	11
1.1.3	Hipersustentadores .....	11
1.1.4	Los modos de pilotaje .....	13
1.1.4.1	Pilotaje mecánico ( manual – hidráulico).....	13
1.1.4.2	Pilotaje eléctrico (manual electro – hidráulico .....	13
1.1.4.3	Pilotaje automático .....	13
1.1.5	Las ayudas al pilotaje .....	14
1.1.6	La generación hidráulica a los comandos de vuelo .....	14
1.2	Sistema de reacción artificial ( SRA ) .....	15
1.2.1	Funcionamiento .....	15
1.2.2	Partes constitutivas del SRA .....	16
1.3	La Dash – pot .....	17
1.3.1	Funcionamiento .....	17
1.3.2	Partes constitutivas de la Dash – pot .....	19

1.4	Bancos de ensayos de pruebas y chequeos.....	19
1.4.1	Banco mecánico .....	19
1.4.2	Banco hidráulico .....	20

## **CAPÍTULO II**

### **ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS**

2.1	Planteamiento de alternativas .....	21
2.1.1	Banco de pruebas y chequeos mecánico.....	21
2.1.2	Banco de pruebas y chequeos hidráulico .....	22
2.2	Criterios a tomar para la selección de alternativas .....	22
2.3	Análisis de alternativas .....	22
2.3.1	Primera alternativa .....	22
2.3.2	Segunda alternativa .....	23
2.4	Estudio técnico .....	23
2.4.1	Aspecto técnico .....	24
2.4.2	Aspecto económico .....	24
2.5	Determinación de la mejor alternativa .....	28
2.6	Selección de la mejor alternativa .....	29

## **CAPÍTULO III**

### **CONSTRUCCIÓN.**

3.1	Descripción del equipo .....	30
3.1.1	Balanza ( eje, brazos de la balanza ) .....	31

3.1.2	Pin de seguridad .....	31
3.1.3	Cabezal móvil .....	32
3.1.4	Bastidor .....	32
3.1.5	Acoples del banco .....	32
3.1.6	Pesas .....	33
3.2	Análisis de comprobación del SRA y de la dash – pot .....	33
3.2.1	Análisis de comprobación del SRA .....	33
3.2.2	Análisis de comprobación de la Dash – pot .....	34
3.3	Construcción del banco .....	35
3.4	Pruebas realizadas en el banco del SRA .....	38
3.4.1	SRA en compresión .....	38
3.4.2	SRA en extensión .....	38
3.5	Pruebas realizadas de la Dash – pot .....	39
3.6	Diagramas de flujo de procesos .....	39

## **CAPÍTULO IV**

### **MANUAL DE OPERACIONES**

4.1	Manual de procedimientos .....	48
4.2	Manual de operación del banco .....	49
4.3	Manual de funcionamiento del SRA .....	50
4.4	Manual de funcionamiento de la Dash – pot .....	57
4.5	Manual de verificación del SRA .....	59
4.6	Manual de verificación de la Dash- pot .....	62
4.7	Manual de mantenimiento del banco .....	64



4.8	Registro del banco de pruebas y chequeos .....	66
4.9	Registro del SRA y de la Dash- pot .....	69
4.10	Instructivo del banco de pruebas y chequeos .....	70

## **CAPÍTULO V**

### **ESTUDIO ECONÓMICO**

5.1	Presupuesto .....	72
5.2	Estudio económico .....	72
5.2.1	Materiales .....	72
5.2.2	Alquiler de maquinas, herramientas y equipos .....	73
5.2.3	Mano de obra .....	74
5.2.4	Otros gastos .....	75

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1	Conclusiones .....	76
6.2	Recomendaciones .....	77
	Bibliografía .....	78
	Anexos .....	79

## **LISTADO DE TABLAS**

- 2.1 Ventajas y desventajas del banco mecánico
- 2.2 Ventajas y desventajas del banco hidráulico
- 2.3 Evaluación cuantitativa y cualitativa del material
- 2.4 Evaluación cuantitativa y cualitativa de elaboración
- 2.5 Evaluación cuantitativa y cualitativa del tiempo de construcción
- 2.6 Evaluación cuantitativa y cualitativa de mantenimiento
- 2.7 Evaluación cuantitativa y cualitativa del costo de construcción
- 2.8 Evaluación cuantitativa y cualitativa de funcionamiento
- 2.9 Análisis de características técnicas
- 2.10 Evaluación de los parámetros de cada alternativa
- 2.11 Matriz de selección de alternativas
- 4.1 Codificación de los manuales de procedimientos del banco
- 5.1 Materiales utilizados en el banco
- 5.2 Alquiler de máquinas, herramientas y equipos
- 5.3 Mano de obra
- 5.4 Detalle de otros costos
- 5.5 Costo total

## **LISTADO DE CUADROS**

- 3.1 Máquinas empleadas
- 3.2 Herramientas
- 3.3 Equipos
- 3.4 Símbolos a utilizarse para los diagramas de flujo de procesos
- 3.5 Resumen de las máquinas, herramientas y equipos utilizados para la construcción del banco

## LISTADO DE FIGURAS

- 1.1 Dispositivos de los comandos de vuelo
- 1.2 Arthur
- 1.3 Dash – pot
- 1.4 Motor trim
- 1.5 El SRA
- 1.6 Servo – comando
- 1.7 Superficies aerodinámicas
- 1.8 Sistema de reacción artificial
- 1.9 La dash – pot
- 1.10 Banco mecánico
- 1.11 Banco hidráulico
- 3.1 Partes constitutivas del banco mecánico
- 3.2 Balanza
- 3.3 Pin de seguridad
- 3.4 Cabezal móvil
- 3.5 Bastidor
- 3.6 Pesas

## **LISTADO DE ANEXOS**

### Anexo “ A “ Planos del banco de pruebas y chequeos

A1 Balanza

A2 Pin de seguridad

A3 Cabezal móvil

A4 Acoples del banco de pruebas y chequeos

A5 Banco de pruebas y chequeos para dispositivos del SRA y de la  
Dash - pot

### Anexo “ B “ Certificado de las pesas

## LISTADO DE NOMENCLATURA

Ton	Tonelada
Fp	Factor de ponderación
SRA	Sistema de reacción artificial
Pc	Post- combustión
PA	Piloto automático
HYD	Hidráulica
Hp	Horse power
M	Máquina
H	Herramienta
E	Equipo
Vi	velocidad indicada del avión
Kt	Nudos aeronáuticos
Kg	Kilogramos
Gr	Gramos
S	Segundos

## HOJA DE VIDA

**NOMBRES Y APELLIDOS:** ESPARZA YACELGA CARLOS EFRAÍN

**ESTADO CIVIL:** SOLTERO

**NACIONALIDAD:** ECUATORIANA

**CEDULA DE IDENTIDAD:** 100243790-1

**FECHA DE NACIMIENTO:** 29 DE MARZO DE 1979

**EDAD:** 25 AÑOS

**TIPO DE SANGRE:** ARH +

**DOMICILIO:** CDLA. JACINTO COLLAHUAZO 2da ETAPA

**ESTUDIOS PRIMARIOS:** ESCUELA FISCAL "LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR"

**ESTUDIOS SECUNDARIOS:** INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR "OTAVALO"

**ESTUDIOS SUPERIORES:** INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR "OTAVALO"  
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
AERONÁUTICO "FAE"

**TÍTULOS OBTENIDOS :** TÉCNICO AUTOMOTRIZ  
SUFICIENCIA EN INGLÉS

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADO POR**

---

**CBOS. ESPARZA YACELGA CARLOS EFRAÍN**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

---

**Ing. Guillermo Trujillo J.**

Latacunga 17 de Diciembre del 2004



## **RESUMEN**

El presente proyecto cuyo tema es la construcción de un Banco de pruebas y chequeos para dispositivos del SRA y de la Dash – pot del avión Mirage F-1, este banco de comprobación permite verificar y calibrar el dispositivo del SRA y de la Dash – pot del avión Mirage F1.

Esta investigación presenta la descripción de componentes de los que está constituido el banco, y de las funciones de cada uno al realizar el chequeo de un dispositivo.

Propone la realización de prácticas didácticas en la que el alumno tomará parte con el instructor, máquina y con los dispositivos de aviación para lograr un cambio de actitud con respecto a los trabajos que se realizan en aviación.

Contiene una guía que ayudará a la conservación del banco

El banco una vez construído, se procede a realizar pruebas de funcionamiento con dispositivos reales a fin de determinar su correcto funcionamiento.

## **INTRODUCCIÓN**

### **ANTECEDENTES:**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico “ ITSA “ de la FAE que es el centro de formación de los aerotécnicos quienes al término de su fase de instrucción y previa especialización en la ETFA son asignados a las distintas bases operativas del país, en donde son requeridos para las labores de mantenimiento en los diferentes escuadrones que la Fuerza Aérea Ecuatoriana posee. Entre estos escuadrones se cuenta con el Escuadrón MIRAGE F-1 ubicado en el ALA DE COMBATE N° 21 TAURA en la región costa del ECUADOR.

Al interior de las labores de mantenimiento se realizan chequeos, comprobaciones de equipos como de la dash-pot, verin neumático, en bancos de pruebas y chequeos existiendo este equipo en Taura. Sin embargo, para una formación académica teórico práctico sobre este tema en especial el ITSA no cuenta al interior de sus laboratorios con el equipo en mención, motivo por el cual los alumnos no tienen un conocimiento práctico sobre la manipulación de estos dispositivos.

### **JUSTIFICACIÓN:**

Y en razón al antecedente planteado se considera adecuado la construcción de un banco de pruebas de la dash-pot y del sistema de reacción artificial (SRA) para ser utilizado en el laboratorio de Mecánica Básica del ITSA y

así de esta manera disponer del equipo adecuado para la realización de prácticas de comprobación y calibración del sistema en mención.

En razón de que el ITSA no cuenta con un banco de pruebas y chequeos para dispositivos aeronáuticos.

El presente trabajo contribuye a la implementación de equipos que permitan realizar prácticas de laboratorio que aseguren una mayor comprensión de sistemas de calibración y chequeos.

## **OBJETIVOS:**

### **OBJETIVO GENERAL**

Construir un banco de pruebas y chequeos para dispositivos del SRA y de la DASH-POT del avión Mirage F-1, para formación académica de los futuros aerotécnicos que se preparan en el ITSA.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar el principio de funcionamiento del SRA y de la dash-pot.
- Analizar los procedimientos de comprobación del SRA y de la dash-pot
- Implementar un banco de verificación de dispositivos aeronáuticos en el laboratorio de hidráulica ubicado en el bloque 42 del ITSA.

**ALCANCE:**

El alcance del presente trabajo, es el implementar en el laboratorio de Hidráulica del ITSA, un banco de pruebas y chequeos de dispositivos aeronáuticos para la operación del SRA y la DASH-POT del avión Mirage F-1; para lo cual, una vez definida la necesidad o requerimiento se plantea los objetivos y se procede al estudio de los procesos y equipos de calibración de los dispositivos indicados, a su construcción, pruebas de funcionamiento y elaboración de manuales de operación y mantenimiento.

Para la calibración de la DASH-POT se requiere de un dispositivo hidráulico adicional llamado badin, mismo que se adjunta en el presente proyecto y se lo puede solicitar para comprobaciones respectivas en la Base Aérea de Taura.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Generalidades

El avión Mirage F-1 cumple las misiones de defensa aérea de la soberanía de la patria; su armamento esta compuesto de cañones y misiles de diversos tipos, los cuales son escogidos de acuerdo a la misión que realizará. Esta propulsado por un reactor de la marca SNECMA tipo ATAR 9K50 con una potencia de 4.77 Ton sin PC (post-combustión) y 6.86 Ton con PC alcanza una velocidad aproximada de 2.1 mach de 0 a 20000 pies. Su forma aerodinámica es de flecha a 47° con volets, becs con bordes de ataque y empenajes en forma de flecha para un control a grandes velocidades.

LARGO 15.25 m

ANCHO 8.44 m

VEL. MAX 2.1 Mach

PESO SIN ARMAS 7.70 Ton

PESO MAX. AL MOMENTO DE DECOLAGE 14.80 Ton

ALTURA MAX 55.000 pies

#### 1.1.1 Los ejes del avión

Todo avión se mueve dentro de tres ejes que pasan por el centro de gravedad dentro del plano de simetría del avión:

1. El eje de cabeceo
2. El eje de balanceo
3. El eje de dirección

Todos estos se accionan desde la cabina del piloto: el bastón de mando, mueve el timón de profundidad, si se inclina a un lado o a otro mueve también los alerones, el timón de dirección con los pedales.

#### **1.1.1.1 El eje de cabeceo**

El timón de profundidad permite el movimiento de cabeceo y hace girar al avión sobre el eje transversal. Al tirar hacia atrás de la palanca de mando, se levanta el timón, disminuye su sustentación, baja la cola y, por tanto, sube el morro. Si se mueve la palanca hacia adelante se produce el efecto contrario haciendo picar al avión.

#### **1.1.1.2 El eje de balanceo**

Los alerones están colocados cerca de la punta del ala y hacia el borde posterior, y permiten el movimiento de alabeo y hacen girar al avión sobre el eje longitudinal. Si se mueve el bastón de mando a la izquierda o se inclina en la misma dirección la palanca, el alerón izquierdo se levanta y el derecho baja, produciéndose así una inclinación de las alas hacia la izquierda. Si se mueve el mando a la derecha, se inclinarán hacia ese lado.

### 1.1.1.3 El eje de dirección

Los pedales controlan el movimiento de dirección y hacen girar al avión sobre el eje vertical. En coordinación con los alerones, permiten cambiar el rumbo del avión. Cuando se presiona el pedal derecho, el timón se mueve y hace girar el avión hacia la derecha y si se empuja el pedal izquierdo, el giro será hacia la izquierda; pero hay que inclinar la palanca a la vez y hacia el mismo lado para evitar que el avión derrape.

### 1.1.2 Dispositivos de los comandos de vuelo

El piloto gobierna el avión ejerciendo el control sobre la posición del morro y las alas, por medio de un bastón de mando, conectado con algunos dispositivos para mejor maniobrabilidad de la aeronave, los cuales se describen a continuación:

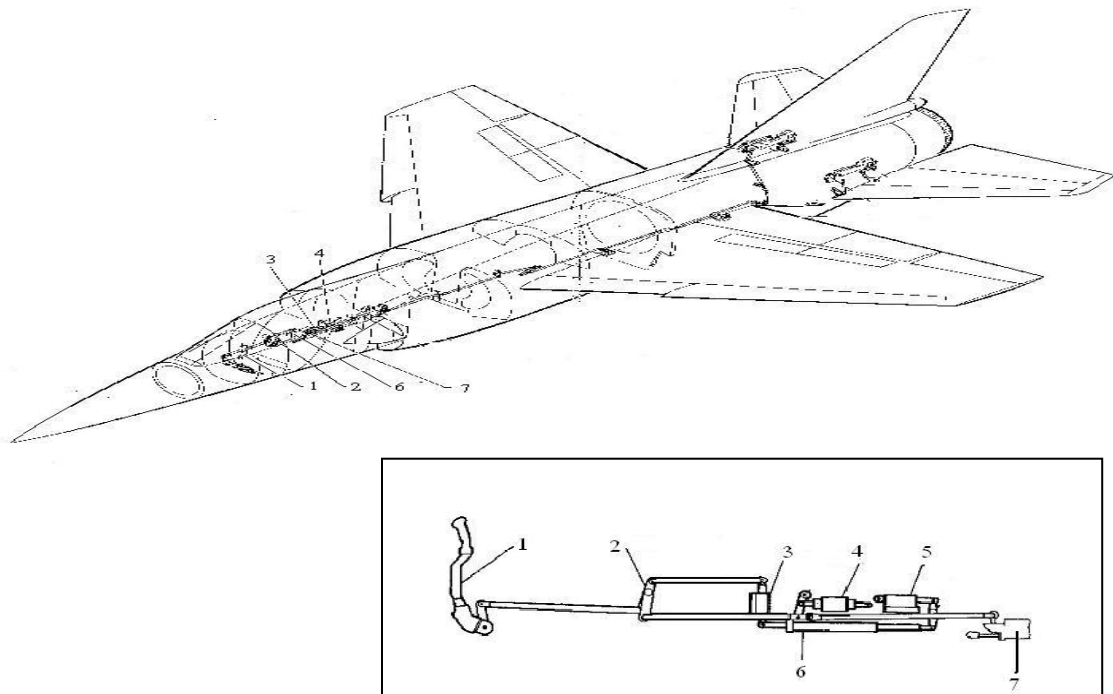


Fig. 1.1. Dispositivos de los comandos de vuelo

## **Componentes**

1. Bastón de mando
2. Guiñol de comunicación
3. Arthur
4. La dash-pot
5. Motor Trim
6. El SRA
7. Servo-comando

### **1.1.2.1 Bastón de mando**

Recibe la orden emanada por el piloto, su orden permite el movimiento de los componentes para poner en acción los comandos de profundidad y balanceo.

### **1.1.2.2 Guiñol de comunicación**

Se encuentra ubicada a continuación del bastón de mando, esta se encarga de transmitir la fuerza ejercida por el piloto hacia los demás componentes para lograr el movimiento de la superficie aerodinámica en este caso del timón de profundidad.

### **1.1.2.3 Arthur**

Tiene por objeto modificar la sensación de esfuerzo dada por la SRA, en función de la eficacia de los empenajes. Para mantener constante la siguiente relación:

ESFUERZO SOBRE EL BASTÓN

FACTOR DE CARGA (velocidad)



De esta manera el bastón se torna más duro mientras la eficacia de los empenajes es grande (en función de la velocidad y altitud).

El funcionamiento normal del ARTHUR en vuelo es en: auto y cuando falla este el piloto escogerá dependiendo de la condición del vuelo deberá ponerlo en high (grande), low (pequeño).

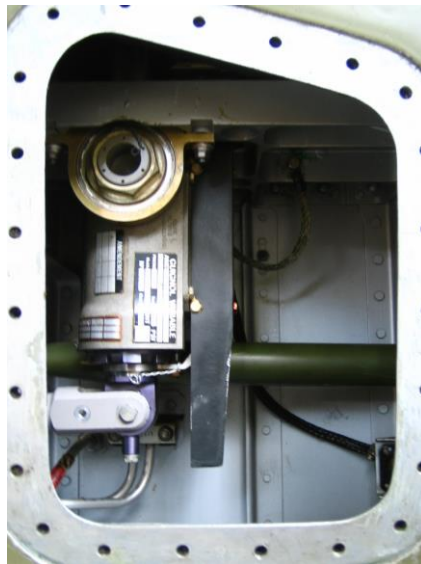


Fig.1.2. Arthur

#### **1.1.2.4 La dash-pot**

Tiene por función amortiguar movimientos intempestivos del bastón, el grado de amortiguación aumenta con el incremento de la rapidez del movimiento del bastón de mando.

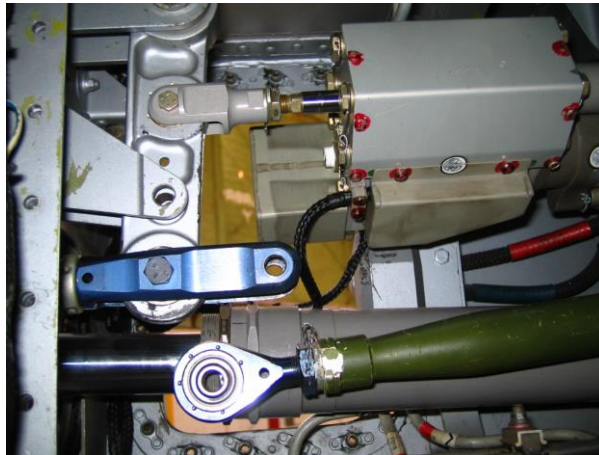


Fig.1.3. Dash-pot

### 1.1.2.5 Motor trim

Es un motor eléctrico el cual permite modificar la posición de la superficie aerodinámica algunos grados alrededor de su neutro para corregir algún desequilibrio del avión y tener un vuelo más homogéneo.

El comando manual a través del manipulador de TRIM que se encuentra en la parte superior del bastón de mando, y la parte automática se realiza solamente cuando el PA (pilotaje automático) esta conectado.



Fig.1.4. Motor trim

### 1.1.2.6 El S.R.A

Su función es la de proporcionar una restitución al bastón cuando este se encuentre en funcionamiento, y al mismo tiempo permite una sensibilidad cuando el piloto realiza una maniobra en vuelo al Mirage F-1.

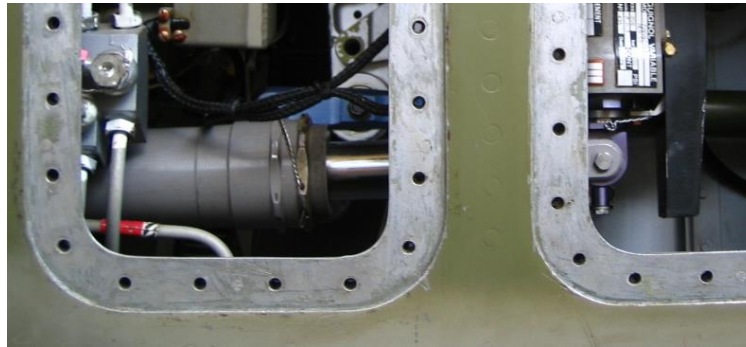


Fig.1.5. El SRA

### 1.1.2.7 Servo-comando

Es un amplificador de fuerza que sirve para desplazar las superficies de los comandos de vuelo, alimentado por presión hidráulica.

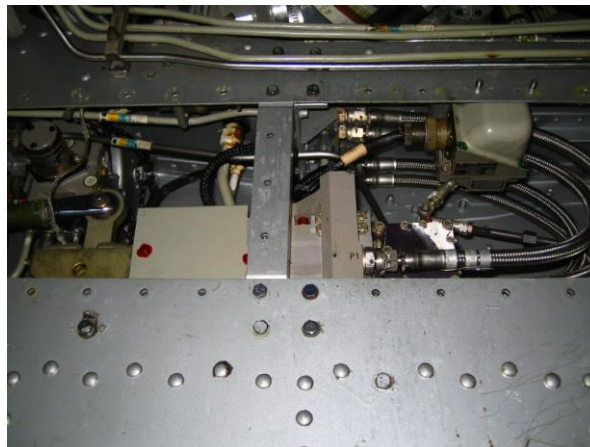


Fig.1.6. Servo -comando

### 1.1.3 Hipersustentadores

Los aviones llevan un conjunto de mandos secundarios para asegurar un manejo más sencillo y efectivo de las superficies de control. Así, los

compensadores se usan en el timón de profundidad, de dirección y de alabeo para ajustar el equilibrio de las superficies aerodinámicas asociadas, por tanto, los pilotos no tienen que realizar mucha fuerza sobre el mando correspondiente. Los flaps y slats aumentan la sustentación para reducir la velocidad de despegue y aterrizaje. Los spoilers, aletas alineadas con la superficie superior de las alas, se pueden extender usándolos como frenos aerodinámicos tanto en vuelo como en el aterrizaje; coordinados con los alerones, se utilizan para mejorar el control de alabeo. Los frenos aerodinámicos van en los planos; son dos o más superficies que, accionadas desde la cabina, se extienden poco a poco hasta llegar a ser perpendiculares a la dirección del vuelo, ayudando a disminuir la velocidad del avión.

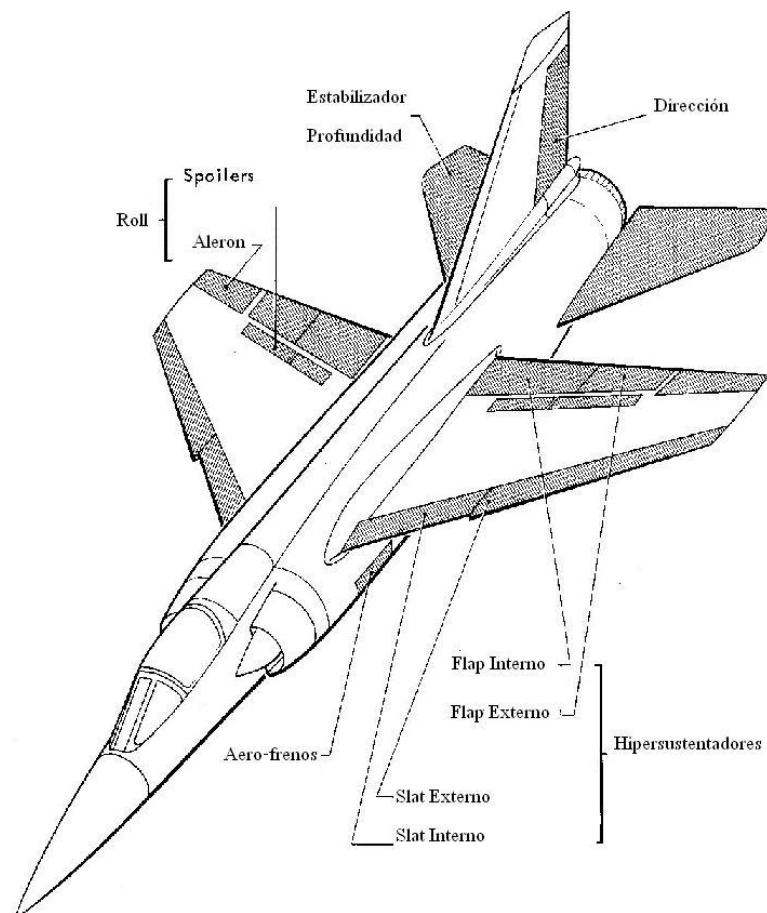


Fig. 1.7. Superficies Aerodinámicas

Todos estos sistemas se pueden controlar de diversas maneras, ya sea eléctrica, mecánica o hidráulicamente.

#### **1.1.4 Los modos de pilotaje**

El Mirage F-1 posee tres modos de pilotaje:

1. Pilotaje mecánico (manual hidráulico)
2. Pilotaje eléctrico (manual electro – hidráulico)
3. Pilotaje automático

##### **1.1.4.1 Pilotaje mecánico (manual - hidráulico)**

Las órdenes enviadas por el piloto van por medio del bastón de mando o de los pedales hacia diversos dispositivos mecánicos hasta llegar al último elemento de cada cadena empenajes, spoilers, alerones y de dirección.

##### **1.1.4.2 Pilotaje eléctrico (manual electro – hidráulico)**

Las órdenes emanadas por el piloto van por medio de los trims (tres) hacia los verins de trim, los cuales hacen mover la cadena deseada.

##### **1.1.4.3 Pilotaje automático**

Las órdenes son emanadas por el piloto por medio de los calculadores escogiendo los parámetros o coordenadas preestablecidas que son controladas por el PA, y envía las ordenes de movimiento a las cadenas por medio de la RACK hacia los diversos motores de la servo para que estas muevan la cadena solicitada.

### **1.1.5 Las ayudas al pilotaje**

Son el conjunto de sistemas automáticos donde las ordenes son dirigidas a los comandos de vuelo para mejorar las cualidades de vuelo o para hacerlo más homogéneo. Todos estos sistemas poseen seguridades que en caso de falla, aseguran su desconexión si no están funcionando correctamente.

Las ayudas principales son:

- Amortiguador de balanceo
- Amortiguador de cabeceo
- Amortiguador de dirección
- El sistema de anti-derrapage (cadena de dirección)
- El sistema ARTHUR (cadena de profundidad)

Las ayudas secundarias son:

- Circuitos de vigilancia y corrección de posición
- Los trims automáticos (trim – auto)
- Los núcleos cónicos
- El sistema de hipersustentadores

### **1.1.6 La generación hidráulica a los mandos de vuelo**

Para su movimiento las cadenas necesitan de dispositivos que sean capaces de mover los últimos elementos para que se opongan al flujo del aire,

por lo tanto existen elementos amplificadores de fuerza llamados: servos comandos, los cuales son alimentados por presión hidráulica.

Existen en el avión dos bombas hidráulicas que funcionan con el reactor encendido las cuales generan una presión de 210 bares.

Existen dos circuitos hidráulicos en el avión : HYD # 1 y el HYD # 2, el primero es de funcionamiento normal y el segundo es secundario en caso de falla del primero. Adicional posee una electro-bomba que es un sistema de emergencia el cual, entra a funcionar al fallar los dos circuitos, esta bomba tiene una presión de 170 bares y puede funcionar solo por un lapso máximo de 8 seg.

## **1.2 Sistema de Reacción Artificial (SRA)**

### **1.2.1 Funcionamiento**

El SRA, es un sistema compuesto por varios resortes que se desplaza cuando se forma un esfuerzo o tensión variable, y da al piloto una sensación de esfuerzo proporcional al movimiento de los mandos aerodinámicos al recorrer o desplazar el bastón de mando.

Una vez realizada la maniobra los esfuerzos aerodinámicos con el SRA hacen que el bastón de mando retorne a la posición de neutro o cero para que nuevamente sea puesto en funcionamiento.

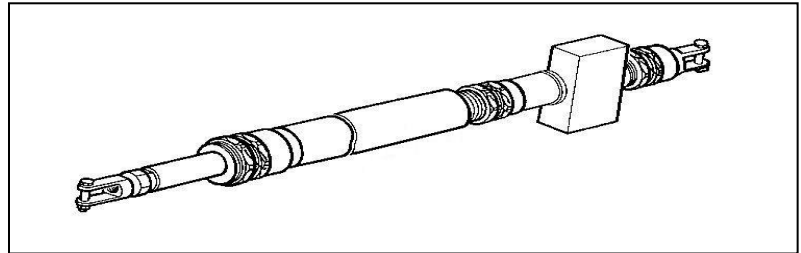
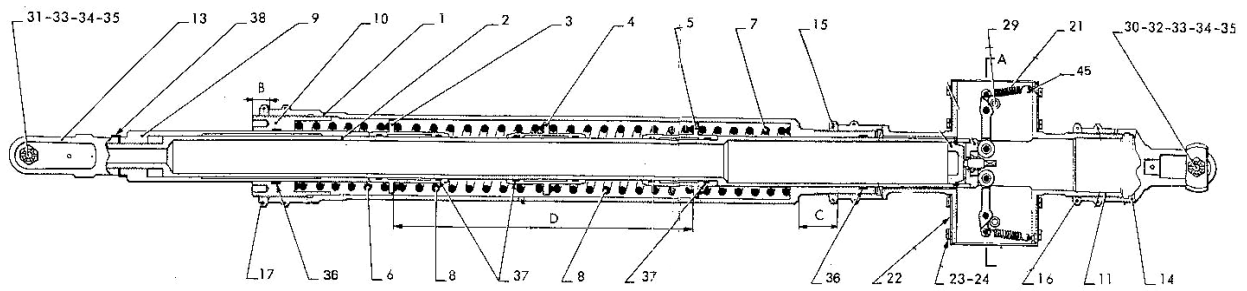


Fig. 1.8. Sistema de Reacción Artificial

### 1.2.2 Partes constitutivas del SRA

1. Cilindro
2. Barra
- 3,4,5. Topes de la barra
- 6,7,8. Resortes helicoidales de compresión
9. Manguito
10. Guía de reglaje
11. Cuerpo
13. Horquilla
14. Guía de reglaje
- 15,16,17,18,19. Tuercas de ajuste
- 21 Resortes del potenciómetro
22. Capot



23. Tuercas del capot

24. Arandelas de presión

30,31. Ejes

32. Arandelas de presión

33. Tuercas.

### **1.3 Dash – pot**

La dash – pot, se encuentra ubicado en la cadena de profundidad, uno en cada avión del Mirage F-1.

#### **1.3.1 Funcionamiento**

Es un amortiguador hidráulico que opone resistencia al desplazamiento del bastón si:

- Se ejerce una acción brusca sobre el bastón
- Si la velocidad es elevada.

Desde el momento que el piloto desplaza la cadena de profundidad, el líquido hidráulico para pasar de una cámara a otra del cilindro actuador principal debe atravesar tubuladuras en número variable.

El frenaje hidráulico que se obtiene de esta manera, produce un esfuerzo resistente más grande sobre el bastón de mando, un dispositivo anemométrico incorporado permite que se haga variar este esfuerzo en función a la velocidad indicada del avión.

Este dispositivo en conjunto con el arthur, permiten controlar al bastón de mando cuando la nave se encuentra a grandes y pequeñas velocidades durante el vuelo, y conectados con el SRA proporcionan la sensibilidad al bastón de mando.

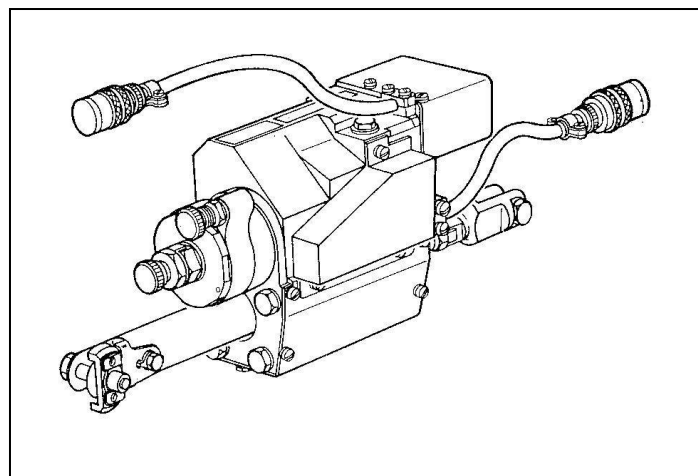
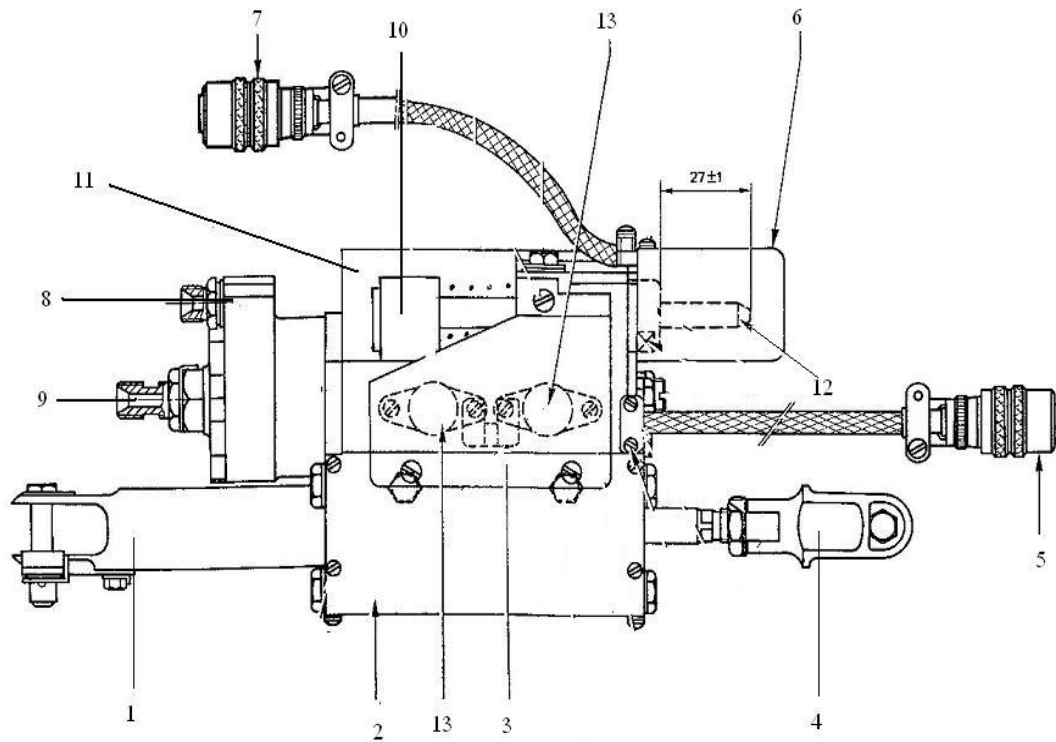


Fig. 1.9. La Dash - pot

### **1.3.2 Partes constitutivas de la Dash-pot**

1. Horquilla de fijación a la estructura del avión
2. Capot
3. Capot de los termostatos
4. Horquilla móvil articulada a la timonería de profundidad.
5. Conector eléctrico
6. Capot del medidor de líquido hidráulico
7. Conector eléctrico
8. Toma de presión estática
9. Toma de presión total
10. Pistón actuador de la dash-pot
11. Depósito de líquido hidráulico
12. Nivel del líquido hidráulico del cilindro actuador
13. Termostatos

### **1.4 Bancos de ensayos de pruebas y chequeos**

Los bancos de ensayos para pruebas se los clasifica en:

1. Banco mecánico
2. Banco hidráulico

#### **1.4.1 Banco mecánico**

Se trata de un banco que realiza ensayos de pruebas y chequeos con diversos equipos aeronáuticos, para ello cuenta con elementos de adaptación, que incrementa su funcionalidad.

Esta construido de material resistente como el acero que permite aumentar la vida útil del banco mecánico.



Fig. 1.10. Banco mecánico

#### 1.4.2 Banco hidráulico

Modernos bancos hidráulicos diseñados para realizar trabajos tales como verificaciones, pruebas de funcionamiento de diversos equipos aeronáuticos y componentes hidráulicos como actuadores, bombas, acumuladores, etc.

Estos bancos son capaces de operar con una variedad de flujo y presión que es lo más solicitado en la industria aeronáutica.

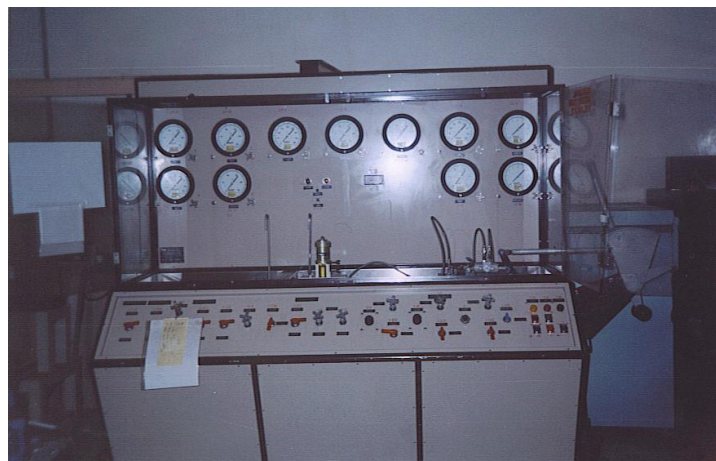


Fig. 1.11. Banco hidráulico

## **CAPÍTULO II**

### **ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS**

#### **2.1 Planteamiento de alternativas**

Para desarrollar la construcción del banco de pruebas y chequeos se plantean dos alternativas a fin de determinar la mejor para la construcción del mismo, tomando en cuenta requerimientos técnicos, pedagógicos, económicos tales como:

- Factor estructural
- Factor mecánico
- Confiabilidad
- Disponibilidad
- Mantenimiento
- Costo

Se plantean las siguientes alternativas:

1. Banco de pruebas y chequeos mecánico
2. Banco de pruebas y chequeos mecánico-hidráulico

#### **2.1.1 Banco de pruebas y chequeos mecánico**

Propone la construcción de un banco de pruebas y chequeos mecánico, para lo cual, el material para la construcción de su estructura es acero, con elementos mecanizados en torno mecánico y fresadora, de manera que se

puedan realizar las pruebas y chequeos de los dispositivos del SRA y de la Dash-pot del Mirage F-1.

### **2.1.2 Banco de pruebas y chequeos mecánico-hidráulico**

Propone la construcción de un banco de pruebas y chequeos mecánico-hidráulico, en sí se podría decir que se trata del mismo banco lo cual no ocurre de esa manera, la diferencia es que el banco funciona con instrumentos de medida y de presión como manómetros, cañerías, bomba de presión, líquido hidráulico y un depósito para el mismo.

## **2.2 Criterio a tomar para la selección de alternativas**

### **Criterios generales**

- Facilidad de manejo
- Seguridad en la operación
- Confiabilidad

Se determinan puntos de referencia que ayuden a la selección de la mejor alternativa, se cita algunas ventajas y desventajas que presentan cada una de ellas.

## **2.3 Análisis de alternativas**

### **2.3.1 Primera alternativa**

Banco de pruebas y chequeos mecánico

Tabla 2.1. Ventajas y desventajas del banco mecánico

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Los materiales se pueden encontrar fácilmente en el mercado	Tiempo de construcción
Mayor rigidez, estabilidad	Mayor peso
Fácil mantenimiento	Mantenimiento periódico
Menor costo	

### 2.3.2 Segunda alternativa

Banco de pruebas y chequeos mecánico- hidráulico

Tabla 2.2. Ventajas y desventajas del banco hidráulico

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Materiales de funcionamiento hidráulico	Mayor costo
Menor peso	Baja resistencia en su estructura

### 2.4 Estudio técnico

Para el estudio de las alternativas se tomaron en cuenta las ventajas y desventajas de cada una, consideradas las más importantes así como también se establece criterios que ayuden en dicha selección.

#### **2.4.1 Aspecto técnico**

- Material empleado
- Proceso de elaboración
- Tiempo empleado en la construcción
- Mantenimiento
- Aspecto funcional.

#### **2.4.2 Aspecto económico**

- Costo de construcción del banco de pruebas y chequeos

A continuación se procede a analizar cada uno de los aspectos, los mismos que serán evaluados para las dos alternativas.

La evaluación de cada aspecto será dada en forma cualitativa y cuantitativa los cuales ayudarán a determinar la mejor alternativa.

Se asigna un factor de ponderación entre 0 y 1 según la importancia que se de a cada parámetro en estudio.

#### **Material empleado**

El material empleado debe reunir características que le puedan dar rigidez y resistencia al banco de pruebas y chequeos y la facilidad de encontrarlo en el mercado,  $fp = 0.9$



Tabla 2.3. Evaluación cuantitativa y cualitativa del material

<b>MATERIAL</b>	
<b>ALTERNATIVA</b>	<b>EVA.CUALITATIVA</b>
1	S
2	MB

### **Proceso de elaboración**

Se refiere al proceso de fabricación de cada una de las piezas las cuales deben cumplir con el objetivo determinado,  $fp = 0.8$ .

Tabla 2.4. Evaluación cuantitativa y cualitativa de elaboración

<b>PROCESO DE ELABORACIÓN</b>	
<b>ALTERNATIVA</b>	<b>EVA.CUALITATIVA</b>
1	MB
2	B

### **Tiempo empleado en la construcción**

El tiempo necesario para la fabricación del banco de pruebas y chequeos deberá cumplir con el cronograma de actividades determinado,  $fp = 0.8$ .

Tabla 2.5. Evaluación cuantitativa y cualitativa del tiempo de construcción

<b>TIEMPO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>ALTERNATIVA</b>	<b>EVA.CUALITATIVA</b>
1	MB
2	S

### Aspecto mantenimiento

Se debe tomar en cuenta este punto ya que su mantenimiento debe ser fácil y económico, fp = 0.8.

Tabla 2.6. Evaluación cuantitativa y cualitativa de mantenimiento

<b>MANTENIMIENTO</b>	
<b>ALTERNATIVA</b>	<b>EVA.CUALITATIVA</b>
1	MB
2	B

### Costo de construcción

Es muy importante realizar un análisis económico por ser un factor en la construcción del banco de pruebas y chequeos, fp = 0.9.

Tabla 2.7. Evaluación cuantitativa y cualitativa del costo de construcción

<b>COSTO DE CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>ALTERNATIVA</b>	<b>EVA.CUALITATIVA</b>
1	MB
2	B

### Aspecto funcional

La forma funcional del control del banco de pruebas y chequeos, debe ser de un desempeño eficiente, fp = 0.9.

Tabla 2.8. Evaluación cuantitativa y cualitativa del funcionamiento

<b>ASPECTO FUNCIONAL</b>	
<b>ALTERNATIVA</b>	<b>EVA.CUALITATIVA</b>
1	MB
2	S

Para proceder a una cuantificación se asigna valores a las calificaciones cualitativas:

Tabla 2.9. Análisis de características técnicas

<b>Cualitativa</b>	<b>Cuantitativa</b>
B	8
MB	9
S	10

## 2.5 Determinación de la mejor alternativa

Tabla 2.10. Evaluación de los parámetros de cada alternativa

CARACTERISTICAS	FACTOR DE PONDERACION	ALTERNATIVAS			
		Primera		Segunda	
		Cualitativas	Cuantitativa	Cualitativas	Cuantitativa
Material empleado	0.9	S	10	MB	9
Proceso de elaboración	0.8	MB	9	B	8
Tiempo empleado en la construcción	0.8	MB	9	S	10
Mantenimiento	0.8	MB	9	B	8
Costo de construcción	0.9	MB	9	B	8
Aspecto funcional	0.9	MB	9	S	10

Estos valores están determinados de acuerdo a la evaluación y definición de cada aspecto para las dos alternativas propuestas.

Tabla 2.11. Matriz de selección

PUNTAJE CUANTITATIVO		
CARACTERISTICAS	ALTERNATIVAS	
	PRIMERA	SEGUNDA
Material empleado	9	8.1
Proceso de elaboración	7.2	6.4
Tiempo empleado en la construcción	7.2	8
Mantenimiento	7.2	6.4
Costo de construcción	8.1	7.2
Aspecto funcional	8.1	9
<b>TOTAL</b>	<b>46.8</b>	<b>45.1</b>

## **2.6 Selección de la mejor alternativa**

En base a los resultados de la matriz de selección se concluye que la primera alternativa es la más adecuada para la construcción del banco de pruebas y chequeos del SRA y de la Dash-pot.

## CAPÍTULO III

### CONSTRUCCIÓN

#### 3.1 Descripción del equipo

El banco de pruebas y chequeos se encuentra conformado de cuatro piezas principales y dos secundarias.

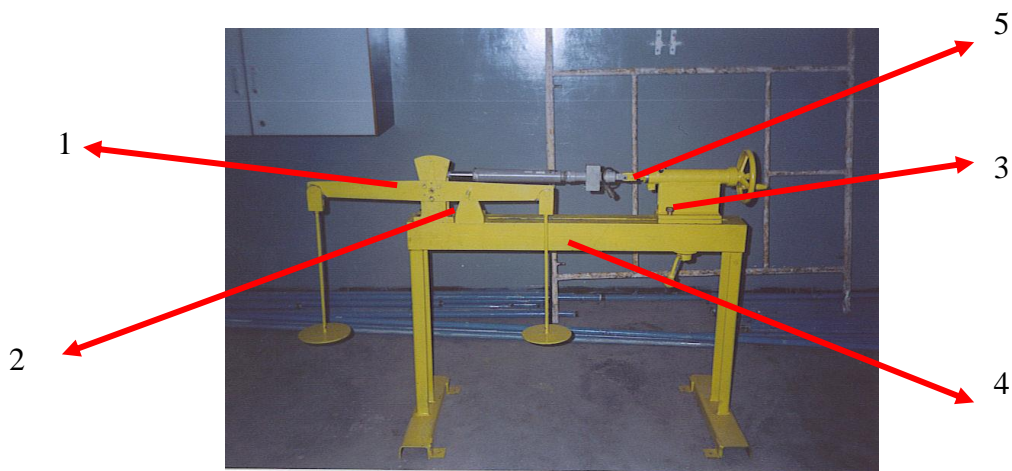


Fig. 3.1 Banco de pruebas y chequeos mecánico

Las piezas principales son:

1. Balanza (eje, brazos de la balanza)
2. Pin de seguridad
3. Cabezal móvil
4. Bastidor

Las piezas secundarias son:

5. Accesorios del banco
6. Pesas (No mostradas en la Fig. 3.1, ver Fig. 3.6)

### 3.1.1 Balanza (eje, brazos de la balanza)

El conjunto permite el montaje de las pesas en los brazos de la balanza para realizar las pruebas de calibración, así como también es parte fundamental para el acople del SRA al banco.



Fig. 3.2. Balanza

### 3.1.2 Pin de seguridad

Inmoviliza los brazos de la balanza evitando de esta manera desplazamientos angulares, que generen deteriorizaciones de los dispositivos (accesorios del banco).



Fig. 3.3. Pin de seguridad

### 3.1.3 Cabezal móvil

Controla los movimientos de desplazamiento y equilibra las fuerzas entre el banco y el dispositivo en prueba.



Fig. 3.4. Cabezal móvil

### 3.1.4 Bastidor

Es el soporte donde se alojan cada una de las piezas del banco, proporcionando de esta manera la ubicación correcta para el funcionamiento del mismo.



Fig. 3.5. Bastidor

### 3.1.5 Acoples del banco

Son elementos que permiten la adaptación de los dispositivos hacia el banco, para la realización de las pruebas.



### **3.1 6 Pesas**

Proporciona el peso requerido por los dispositivos para cada una de las pruebas y chequeos a realizarse en el banco.

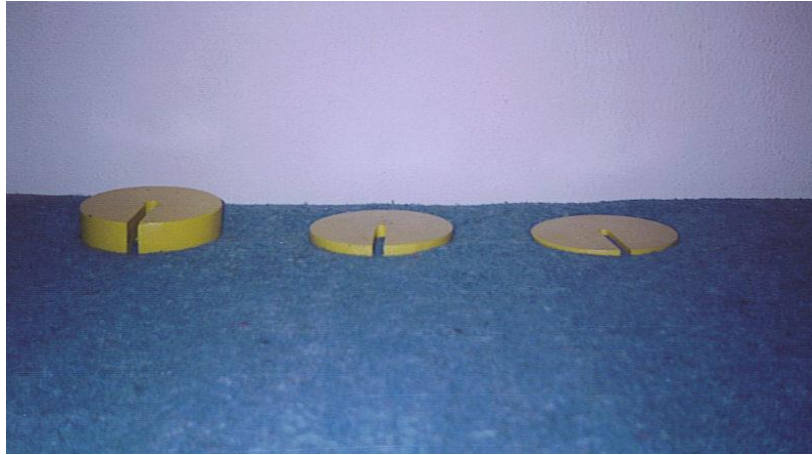


Fig. 3.6. Pesas

## **3.2 Análisis de comprobación del SRA y de la Dash - pot**

### **3.2.1 Análisis de comprobación del SRA**

Estando previamente el banco de pruebas y chequeos equipado con las piezas de adaptación que permiten la instalación del SRA, sujetar respectivamente utilizando pasadores de fijación del banco de ensayos, la horquilla 13 (Fig. 1.8) con el brazo de la balanza y la horquilla 14 (Fig. 1.8) con el cabezal móvil.

Girar el volante del cabezal móvil para colocar el brazo de la balanza en posición horizontal (aguja en cero). Estando el SRA en cero de esfuerzo.

**Nota 1:**

Para que las fricciones internas del SRA no falseen las calibraciones, siempre se debe llevar el brazo de la balanza en posición horizontal (aguja en cero) en el sentido que levante el plato cargado con las masas o que va a serlo durante la siguiente prueba.

**Cuidado:**

Antes de colocar o de retirar las masas en uno de los platos de la balanza, es imperativamente necesario colocar pasadores en el brazo de la balanza. Esto se hace para evitar desplazamientos angulares importantes que generan deterioraciones al nivel de los equipos (horquilla, terminal, etc).

Después del desmontaje o retiro de estas masas, se reestablece el equilibrio de éstas fuerzas (entre el equipo y la balanza) maniobrando el volante del cabezal móvil hasta que el pasador salga de manera fácil y holgadamente del brazo de la balanza.

**3.2.2 Análisis de comprobación de la Dash - Pot**

Estando previamente el banco de pruebas y chequeos equipado con las piezas de adaptación que permiten la instalación de la dash-pot, sujetar respectivamente utilizando pasadores de fijación del banco de ensayos, la horquilla articulada de acoplamiento de la barra de pistón con el balancín haciendo esta horquilla parte de los accesorios del banco

- Solidarizar la horquilla del cuerpo con el cabezal móvil y orientar la horquilla de la corredera para el alineamiento de las horquillas del mismo
- Regular utilizando el cabezal móvil, la barra del pistón a semi-recorrido bloquear el cabezal móvil y su corredera.
- Para la conexión del dispositivo con el equipo del BADIN, retirar los tapones de almacenamiento y montar en el orificio de presión dinámica el acople para la adaptación de la tubería flexible.
- Acoplar el orificio presión dinámica a la salida de presión del Badín, utilizando la tubería flexible

### **3.3 Construcción del banco**

Para la construcción de la estructura del banco de pruebas y chequeos, se empleo, máquinas, herramientas y equipos los mismos que a continuación de detallan.

Cuadro 3.1. Máquinas empleadas

N°	MÁQUINA	CARACTERÍSTICAS	DENOMINACIÓN
1	TORNO	Marca = WILLMALK Log entre puntas = 1450mm Volteo sin escote = 450mm	M1
2	FRESADORA DE TORRETA	Marca = GORTON Long de mesa = 1500mm	M2
3	SIERRA DE VAIVEN	Marca = WISCONSI Largo hoja de sierra = 18”	M3
4	TALADRO DE PEDESTAL	Marca = LELAND Pot = 1Hp	M4
5	CEPILLADORA	Marca = GOULD & EBORHARD Diámetro = 24 “	M5
6	SOLDADORA	Marca = LINCOLN AC = 220 V Am = 225	M7

### 3.2. Cuadro de herramientas

<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>
Taladro de mano	H1
Amoladora	H2
Pulidora	H3
Prensa de banco	H4
Escuadra graduada	H5
Gramil (rayador)	H6
Flexómetro	H7
Llaves mixtas	H8
Arco de sierra	H9
Regla	H10
Brocas	H11
Tarrajás	H12

### 3.3. Cuadro de Equipos

<b>N°</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>
1	COMPRESOR (PINTURA)	Marca = BLAD & DECKER Diámetro disco = 7"	E1
2	CORTADOR DE OXIACETILENO	S/M	E2

### 3.4 Pruebas realizadas en el banco del SRA

#### 3.4.1 SRA en compresión

<b>Medida de referencia 145mm</b>				
<b>Peso (kg)</b>	<b>Cota</b>	<b>Rangos de prueba</b>	<b>Rangos de la Orden técnica</b>	<b>Observaciones</b>
3.061	B – A	7.4mm	7.5±1 mm	Cumple con el rango
4.90	C – A	8.4 mm	15±1.5 mm	No cumple con el rango
6.122	D – A	31 mm	29.5±11 mm	Cumple con el rango
7.14	E – A	56 mm	56±13 mm	Cumple con el rango

Como se puede observar en el cuadro la segunda Cota no cumple con el rango, por lo que se recomienda cambiar el resorte No. 7

#### 3.4.2 SRA en Extensión

<b>Medida de referencia 145.5mm</b>			
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Rangos de prueba</b>	<b>Rangos de la Orden técnica</b>	<b>Observaciones</b>
2.65	4.5 mm	7±1 mm	No cumple con el rango
5.102	17.6 mm	19±2 mm	Cumple con el rango
2.75	35 mm	34±12	Cumple con el rango

Se observa en el cuadro que la primera medición no cumple con el rango por lo que se recomienda cambiar el resorte No.6

### 3.5 Pruebas realizadas en la Dash-pot



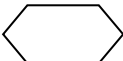
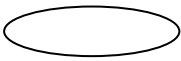

Vi (kT)	Esfuerzo (gr)	Tiempos de prueba (s)	Tiempos de la Orden técnica (s)	Observaciones
0	510	1.7±0.7	2.4	Si cumple con el tiempo
300	510	3.2±1	2.30	Si cumple con el tiempo
570	510	8±3	10.5	Si cumple con el tiempo
570	1530	3.1±1	4.1	Si cumple con el tiempo
570	10200	1±0.3	1.2	Si cumple con el tiempo

El dispositivo se encuentra en óptimas condiciones.

### 3.6 Diagramas de flujos de procesos

A continuación se describe con los diagramas de flujo el desarrollo de la construcción de cada una de las piezas que conforman el banco de pruebas y chequeos, para lo cual se describen cada una de las actividades con un símbolo para su mejor entendimiento.

Cuadro 3.4. Símbolos a utilizarse para el diagrama de flujo de procesos

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PROCESO
	INSPECCIÓN
	PROCESO TERMINADO
	ENSAMBLAJE
	PRODUCTO TERMINADO

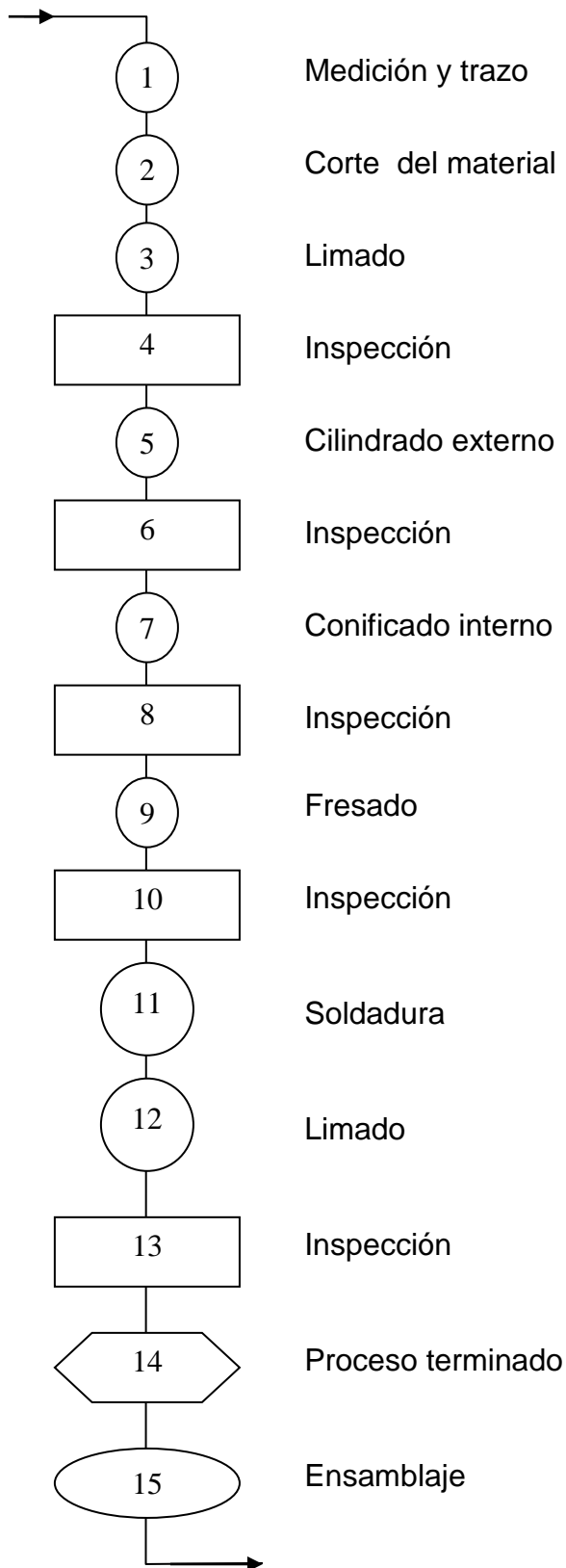
Para el desarrollo del diagrama de flujo de procesos, al banco se lo a clasificado en cuatro piezas :

- Pieza N° 1 Balanza (eje, brazos de balanza)
- Pieza N° 2 Pin de seguridad
- Pieza N° 3 Cabezal móvil
- Pieza N° 4 Bastidor

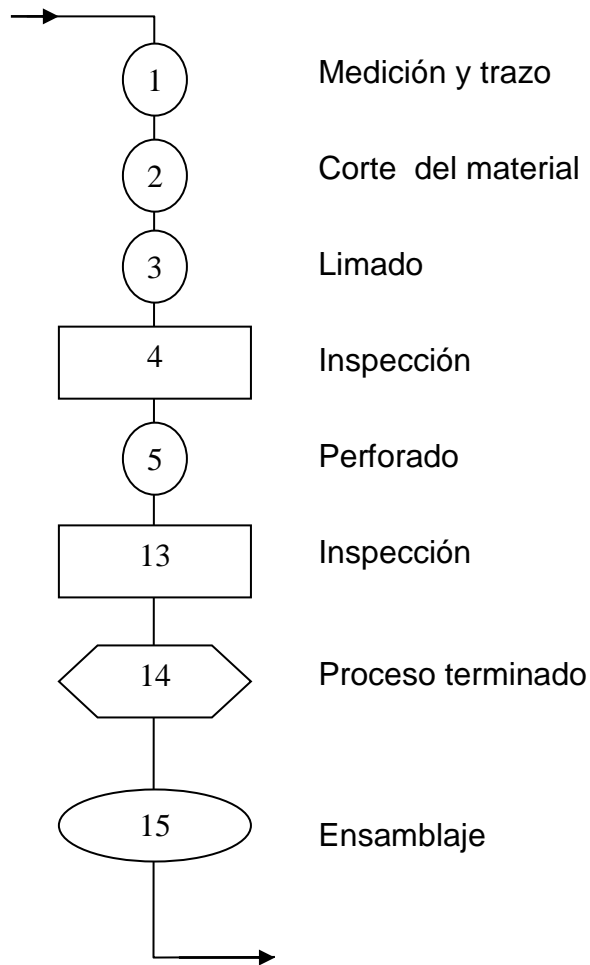


## A. Diagrama de flujo de procesos de construcción de la balanza ( pieza N° 1)

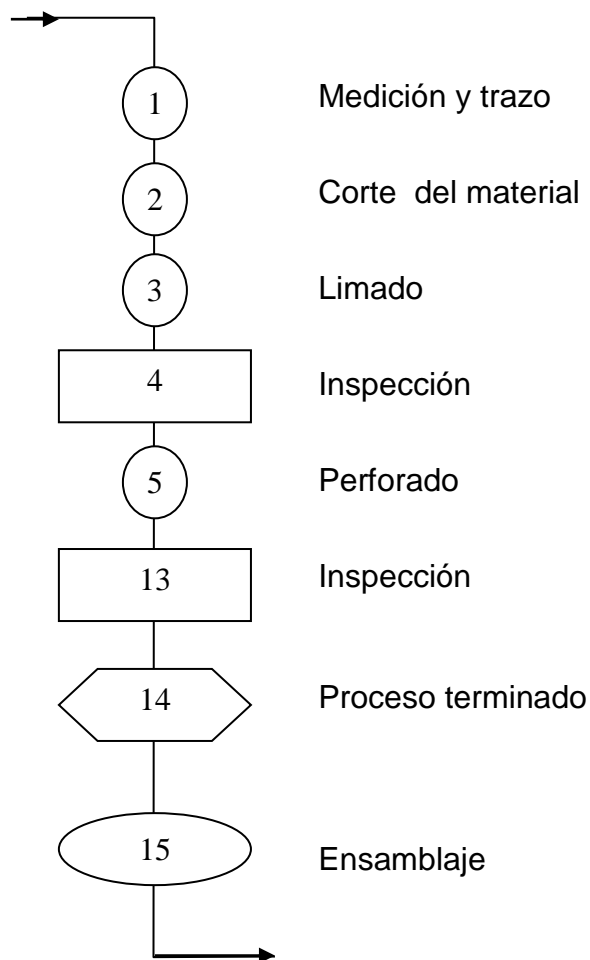
Eje, acero ST-37



## Brazos de la balanza

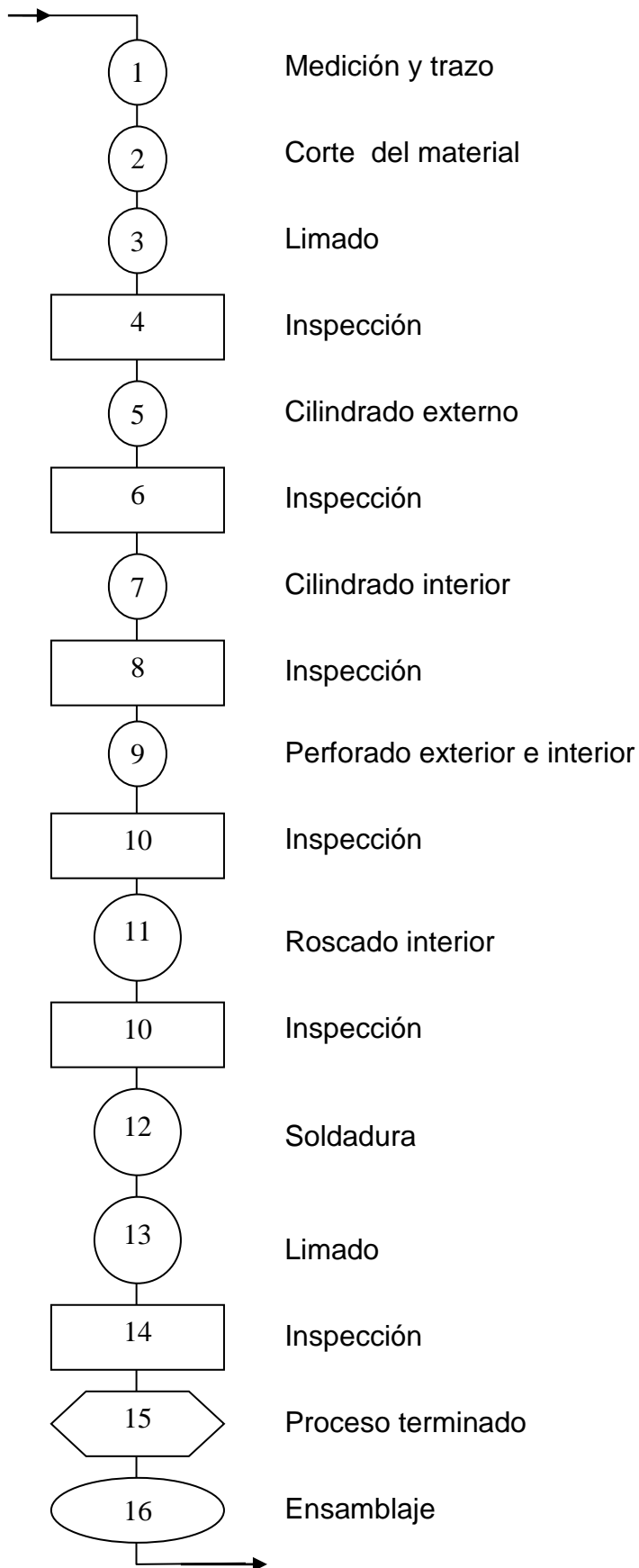


**B. Diagrama de flujo de procesos de construcción del pin de seguridad (pieza N° 2)**

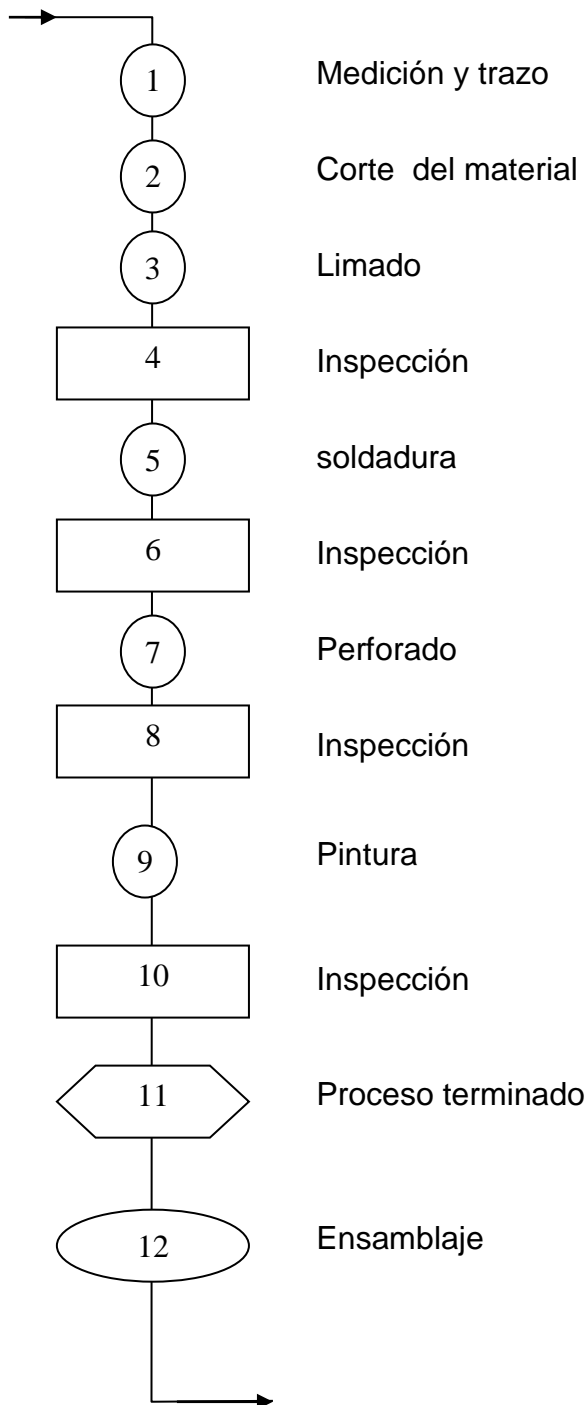


### C. Diagrama de flujo de procesos de construcción del cabezal móvil (pieza

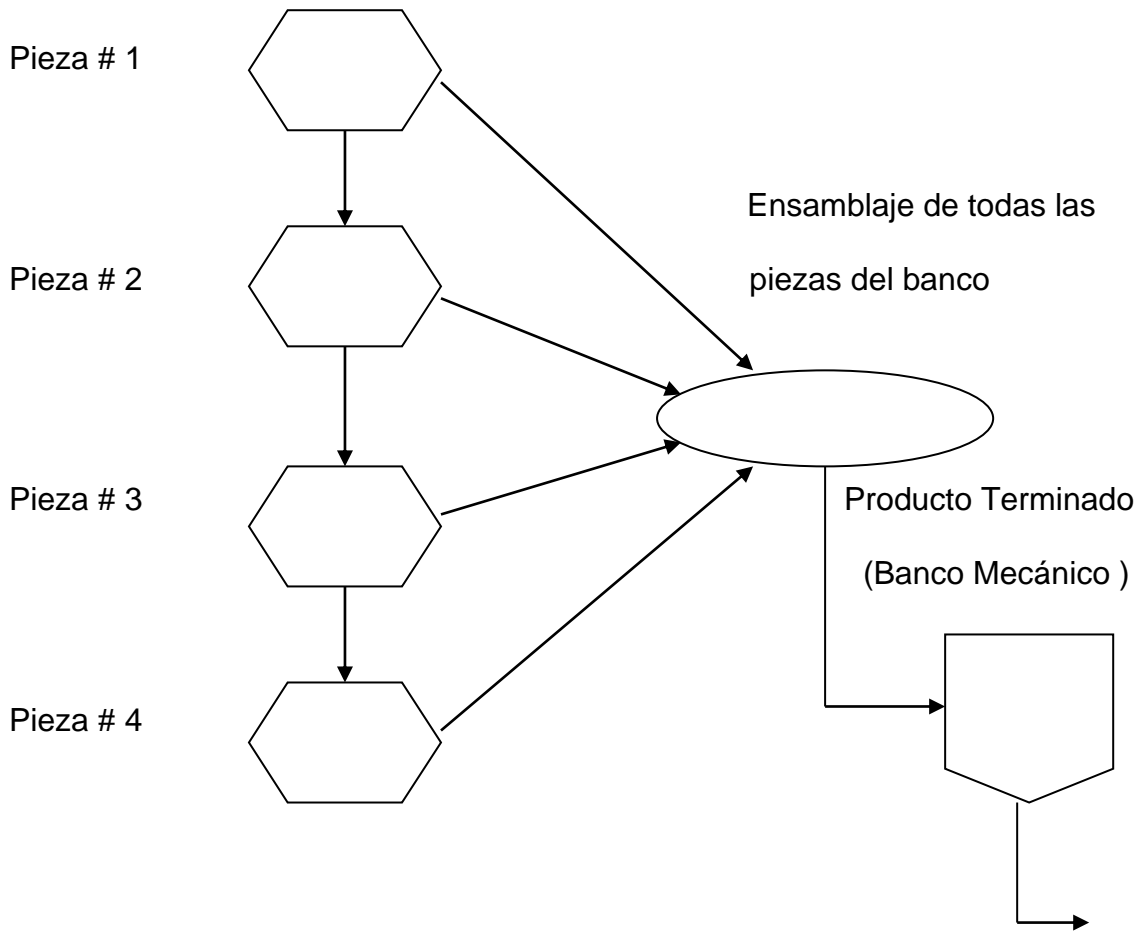
N° 3)



**D. Diagrama de flujo de procesos de construcción del bastidor (pieza N° 4)**



### E. Diagrama de flujo de procesos del ensamblaje del producto terminado



Cuadro 3.5. Resumen del tiempo de las máquinas, herramientas y equipos utilizados para la construcción del banco

<b>ORD.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>MAQU.</b>	<b>HERRA.</b>	<b>EQUI.</b>	<b>TIEMPO</b>
1	Torno	M1			15
2	Fresadora	M2			4
3	Soldadora	M7			3
4	Pulidora		H3		2
5	Cepillo		M5		18
6	Oxicorte			E2	1
7	Taladro	M4			3
8	Pintura			E1	1

## CAPÍTULO IV

### MANUAL DE OPERACIONES

#### 4.1 Manual de procedimientos

El presente capítulo contiene los manuales de operación, funcionamiento y verificación, a fin de garantizar la correcta operación del banco de pruebas y chequeos.


Los mencionados manuales de procedimientos serán realizados en un formato para que estos puedan ser manejados por la persona que lo requiera.

Estos manuales están descritos por los siguientes códigos y son:

Tabla 4.1 Codificación de los manuales de procedimientos del banco

N°	DETALLE	CODIGO
1	Manual de operación del banco de pruebas y chequeos	CSRA-DA-01
2	Manual de funcionamiento del SRA	CSRA-DA-02
3	Manual de funcionamiento de la dash-pot	CSRA-DA-03
4	Manual de verificación del SRA	CSRA-DA-04
5	Manual de verificación de la dash-pot	CSRA-DA-05
6	Manual de mantenimiento del banco	CSRA-DA-06
7	Registro del banco de pruebas y chequeos	CSRA-DA-07
8	Registro del SRA y de la dash - pot	CSRA-DA-08
9	Instructivo del banco de pruebas y chequeos	CSRA-DA-09



	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 1 de 1</b>
	<b>OPERACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS Y</b>	<b>Código :CSRA-DA-01</b>
	<b>CHEQUEOS</b>	
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/05/28</b>

### 1. OBJETIVO


Realizar el procedimiento para la operación del banco de pruebas y chequeos para dispositivos del SRA y la Dash-pot del avión Mirage F-1

### 2. ALCANCE

Para todos los alumnos e instructores del ITSA.

### 3. PROCEDIMIENTOS

- Mantener la balanza del banco en la posición cero
- Durante la operación del banco verifique la correcta ubicación de las pesas sobre los platos de la balanza.
- Utilizar la herramienta necesaria para realizar el chequeo de los dispositivos
- Durante la operación del banco, continuamente verifique la posición de los dispositivos de los cuales esta realizando las pruebas.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 1 de 7</b>
	<b>PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO PARA EL</b>	
	<b>SRA</b>	<b>Código :CSRA-DA-O2</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

### **1. OBJETIVO**

Documentar el funcionamiento del SRA para la realización de las pruebas y chequeos en el banco.

### **2. ALCANCE**

Tendrán acceso al funcionamiento el personal de alumnos e instructores del ITSA..


### **3. PROCEDIMIENTO**

#### **A – reglaje de la precarga del resorte de extremidad.**

Estando el brazo de la balanza sin pasador y horizontal (sin masa sobre los platos), tomar nota, utilizando un calibrador de profundidad, la cota A comprendida entre la superficie de apoyo del calibrador y la superficie externa de la guía de reglaje 10 (Fig. 1.8) luego, colocar pasadores al brazo de palanca.

#### **Nota:**

Esta cota A debe ser vuelta a medir cada vez que se accione en la guía de reglaje 10.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 2 de 7</b>
	<b>PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO PARA EL</b>	
	<b>SRA</b>	<b>Código :CSRA-DA-O2</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>


Colocar sobre el plato de la balanza, costado entrada de la barra, una masa que comunique un esfuerzo en compresión de **3.061kg**, sobre la barra del SRA .

Accionar el volante del cabezal móvil con el objeto de restablecer el equilibrio de las fuerzas; luego, quitar el pasador del brazo de la balanza. Estando éste horizontal, con la aguja en cero, tomar nota de la nueva cota B entre el apoyo del calibrador y la guía del reglaje.

El desplazamiento de la barra o recorrido del SRA corresponde a la diferencia B-A. Debe ser igual:

$$7.5 \pm 1\text{mm}$$

Si el valor anotado esta fuera de la tolerancia, desmontar el SRA del banco de ensayos; aflojar la tuerca 17 (Fig. 1.8) sosteniendo la guía de reglaje, enroscar la guía de reglaje para disminuir el recorrido o desenroscarlo para aumentar éste. A continuación, ajustar ligeramente la tuerca 17 y recomenzar todas las pruebas.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 3 de 7</b>
	<b>PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO PARA EL</b>	
	<b>SRA</b>	<b>Código :CSRA-DA-02</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>


### **B – control de la rigidez del resorte de extremidad**

Estando con pasador el brazo de la balanza, colocar en el mismo plato una masa que comunique un esfuerzo de **4.90 kg**, girar el volante del cabezal móvil con la finalidad de restablecer el equilibrio de las fuerzas; luego, retirar el pasador del brazo de la balanza. Estando este horizontal, con la aguja en cero, tomar nota de la nueva cota C entre el apoyo del calibrador y la guía de reglaje.

El recorrido C-A debe ser igual:

$$15 \pm 1.5\text{mm}$$

Si el valor encontrado difiere poco en las tolerancias proporcionadas, verificar si es posible (accionado en la guía de reglaje) encontrar un reglaje satisfactorio en todas las pruebas. Caso contrario efectuar el cambio del resorte 7 (Fig. 1.8).

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 4 de 7</b>
	<b>PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO PARA EL</b>	
	<b>SRA</b>	<b>Código :CSRA-DA-O2</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

### **C – Reglaje de la precarga de los resortes centrales**


Estando con pasador el brazo de la balanza, colocar en el mismo plato una masa que comunique un esfuerzo de **6.122 kg**, en la barra del SRA . Girar el volante del cabezal móvil para restablecer el equilibrio de las fuerzas, luego, retirar el pasador del brazo de la balanza. Estando este horizontal tomar nota de la nueva cota D.

El recorrido D-A debe ser igual:

$$29.5 \pm 11 \text{mm}$$

comprendido entre 18 y 41mm

Si el valor anotado esta fuera de las tolerancias, desmontar el SRA del banco de ensayos; desmontar la horquilla 13, luego estando inmovilizada la barra 2 en rotación, desenroscar el manguito 9, para aumentar el recorrido o, enroscarlo para disminuirlo. Volver a instalar y apretar la horquilla 13 (todos estos elementos ver Fig. 1.8 SRA).

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 5 de 7</b>
	<b>PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO PARA EL</b>	
	<b>SRA</b>	<b>Código :CSRA-DA-O2</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

Colocar de nuevo el SRA en el banco de ensayos y efectuar imperativamente todos los reglajes descritos en los párrafos anteriores con el objeto de encontrar una calibración correcta de los resortes de extremidad, estando su acción conjugada a la de los resortes centrales.


A continuación efectuar el control de la precarga de los resortes centrales tal como esta indicado al comienzo de este párrafo.

#### **D- control de la rigidez de los resortes centrales**

Estando con pasador el brazo de la balanza, colocar en el mismo plato una masa que comunique un esfuerzo de **7.14 kg**, en la barra del SRA . Girar el volante del cabezal móvil para restablecer el equilibrio de las fuerzas, luego, retirar el pasador del brazo de la balanza. Estando este horizontal tomar nota de la nueva cota E.

El recorrido E-A debe ser igual:

$$56 \pm 13\text{mm}$$

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 6 de 7</b>
	<b>PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO PARA EL</b>	
	<b>SRA</b>	<b>Código :CSRA-DA-O2</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

Control de los resortes centrales. Para un esfuerzo **6.75 kg**, se debe obtener un recorrido de:

$$34 \pm 12\text{mm}$$

Si el valor encontrado difiere poco con las tolerancias proporcionadas, verificar si es posible (accionando en la guía de reglaje y en el manguito) encontrar un reglaje satisfactorio en todas las pruebas. Caso contrario efectuar el cambio de los resortes centrales


#### **E- Control del SRA en extensión**

El método es idéntico al de los párrafos precedentes, pero las masas son colocadas en el plato que hace funcionar el SRA en salida de la barra.

Control de la precarga del resorte de extremidad , para un esfuerzo de **2.65 kg**, se debe tener un recorrido de:

$$7 \pm 1\text{mm}.$$

Si no es posible encontrar un reglaje satisfactorio en todas las pruebas (en compresión y en extensión), cambiar el resorte 6 (Fig. 1.8).


	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 7 de 7</b>
	<b>PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO PARA EL</b>	
	<b>SRA</b>	<b>Código :CSRA-DA-02</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

Control de la rigidez del resorte de extremidad para un esfuerzo de **5.102 kg**, se debe tener un recorrido de:

19± 2mm.

Si el valor esta fuera de las tolerancias, cambiar el resorte 6.



	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 1 de 2</b>
	<b>PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO PARA LA</b>	
	<b>DASH-POT</b>	<b>Código :CSRA-DA-03</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

### 1. OBJETIVO


Documentar el funcionamiento de la dash – pot para la realización de las pruebas y chequeos en el banco.

### 2. ALCANCE


Tendrán acceso al funcionamiento el personal de alumnos e instructores del ITSA.

### 3. PROCEDIMIENTO

- Sacar los pasadores del balancín y utilizando los tornillos de tope del guiñol del balancín, regular el recorrido total de la barra del cilindro actuador a 30mm; es decir 15mm por ambas partes del cero del balancín.
- Mediante la utilización del banco Badín ascender progresivamente la presión en la cápsula hasta 700 kt, permaneciendo al aire libre el recinto de presión estática.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 2 de 2</b>
	<b>PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO PARA LA</b>	
	<b>DASH-POT</b>	<b>Código :CSRA-DA-O3</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

- Dejar en presión durante 5 minutos. La caída de presión no deberá rebasar 50 kt.
- Acoplar el orificio de presión estática al banco Badín, dejando el otro acople al aire libre.
- Fijar 175 kt en depresión
- Al término de 5 minutos, el valor fijado no debe haber variado en más de 50 kt.
- Si el aumento de presión es superior al valor tolerado, verificar la estanqueidad del acople, de su anillo y de su tubería del banco. Si el defecto está situado en otra parte, enviar el equipo a reparación al cuarto escalón de mantenimiento.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 1 de 3</b>
	<b>VERIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACION DEL SRA</b>	<b>Código :CSRA-DA-O4</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

## 1. OBJETIVO

Documentar el funcionamiento para la realización de verificación de la calibración del SRA


## 2. ALCANCE

Tendrán acceso al funcionamiento el personal de alumnos e instructores del ITSA..

## 3. PROCEDIMIENTO

### 3.1 Verificación de las fricciones internas

Estando con pasador el brazo de la balanza (aguja en cero) sin masa sobre los platos, accionar ligeramente en uno de los costados del brazo de la balanza para obtener un ligero desplazamiento de la barra del SRA, luego, deje, que el equilibrio retorne el cero de esfuerzo. Medir la cota entre el calibrador y la guía de reglaje.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 2 de 3</b>
	<b>VERIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>DE CALIBRACION DEL SRA</b>	<b>Código :CSRA-DA-O4</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

Accionar lentamente en el otro costado del brazo de la balanza para igualmente obtener un reducido desplazamiento de la barra del SRA en el otro sentido y medir esta nueva cota.

La diferencia entre estas cotas representa las fricciones internas del SRA debe ser inferior a 0.4mm.

### **3.2 Verificación de la calibración del SRA**

Después del reglaje, apretar las tuercas con los esfuerzos de presión prescritos en el párrafo A (Pág.50).

- Instalar el equipo en el banco de ensayos y, sucesivamente verificar los siguientes valores:


En compresión (entrada de la barra)

Para un esfuerzo de:

3.061 Kg el recorrido es de:  $7.5 \pm 1\text{mm}$

4.90 Kg el recorrido es de:  $15 \pm 1.5\text{mm}$

6.122 Kg el recorrido es de:  $29.5 \pm 11.5\text{mm}$

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 3 de 3</b>
	<b>VERIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>DE CALIBRACION DEL SRA</b>	<b>Código :CSRA-DA-O4</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

6.122 Kg el recorrido es de:  $29.5 \pm 11.5\text{mm}$

7.14 Kg el recorrido es de:  $56 \pm 13\text{mm}$

En extensión (salida de barra)

Para un esfuerzo de:

2.65 Kg el recorrido es de:  $7 \pm 1\text{mm}$

5.102 Kg el recorrido es de:  $19 \pm 2\text{mm}$


6.75 Kg el recorrido es de:  $34 \pm 12\text{mm}$

- Igualmente verificar en el cero de esfuerzo (según el método descrito en el literal 3.1 Pág. 59) que las fricciones internas no ocasionen en el nivel de cero de esfuerzo, una zona de indiferencia cuyo valor sea superior a: 0.4mm

- Por último verificar que el SRA , es capaz de un recorrido de:

45mm en tracción

68mm en compresión.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 1 de 2</b>
	<b>VERIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACIÓN DE LA DASH - POT</b>	<b>Código :CSRA-DA-O5</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

## 1. OBJETIVO

Documentar el funcionamiento para la realización de verificación de la calibración de la Dash - pot

## 2. ALCANCE

Tendrán acceso al funcionamiento el personal de alumnos e instructores del ITSA.


## 3. PROCEDIMIENTO

### 3.1 Verificar las velocidades


Llevar la temperatura del líquido a  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  o ambiente

1- Colocar sobre uno de los platos la masa que comunica el esfuerzo demandado y vincular el banco Badín al orificio de presión dinámica, estando al aire libre el recinto de presión estática.

2- Verificar la velocidad del cilindro actuador en un recorrido de 30mm en los sentidos de funcionamiento. En función de la velocidad fijada en el banco Badín y del esfuerzo aplicado en el tope de barra del pistón se debe tener los valores en el cuadro que más adelante se detallara.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>Pág. : 2de 2</b>
	<b>VERIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACIÓN DE LA DASH - POT</b>	<b>Código :CSRA-DA-O5</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

<b>Vi (KT)</b>	<b>ESFUERZO (gr)</b>	<b>TIEMPO (S)</b>
0	510	1.7 ± 0.7
300	510	3.2 ± 1
570	510	8 ± 3
570	1530	3.1 ± 1
570	10200	1 ± 0.3

	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>	<b>Pág. : 1 de 2</b>
	<b>MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBAS Y CHEQUEOS</b>	<b>Código : CSRA-DA-06</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

## **1. OBJETIVO**

Documentar el procedimiento para el mantenimiento del banco de pruebas y chequeos.

## **2. ALCANCE**

Incrementar la durabilidad y utilidad con parámetros de operación aceptable.

## **3. PROCEDIMIENTO**

El mantenimiento que se debe realizar con el mecanismo de simulación es el siguiente.

### **3.1 Mantenimiento Periódico**

3.1.1 Revisar el estado físico de la superficie del banco.

3.1.2 Limpieza del banco de pruebas y chequeos.


3.1.3 Chequeo del banco según el instructivo y el manual de procedimiento

### **3.2 Mantenimiento Semanal**

3.2.1 Realizar el ajuste de todos los pernos que sujetan a los elementos del banco.

3.2.2 Revisar de los elementos que constituyen el banco.




	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>	<b>Pág. : 2 de 2</b>
	<b>MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBAS Y CHEQUEOS</b>	<b>Código :CSRA-DA-06</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

### **3.3 Mantenimiento Mensual**

3.3.1 Verificación del estado físico de la estructura del banco

3.3.2 Verificación de los elementos que se acoplan a los dispositivos para su comprobación.


<p><b>ITSA</b></p>  <p>A. ESC. MECA.</p>	<b>REGISTRO</b>	<p><b>Código:</b> CSRA-DA-07</p>
	<p>Libro de Mantenimiento del banco de pruebas y chequeos</p>	<p><b>Registro No.:</b>  Hoja : 1 de 3</p>

No.	Fecha inicio	Fecha finalización	Trabajo Realizado	Material y/o Repuesto Utilizado	Responsable	Observaciones
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				

---

Responsable

## 6.2. Registro funcionamiento


 <p>ITSA</p> <p>B. ESC. MECA</p>	<b>REGISTRO</b>	<b>Código:</b> CSRA-DA-07
	Libro de Funcionamiento del banco de pruebas y chequeos	<b>Registro No.:</b> Hoja : 2 de 3

Fecha	Motivo	Pruebas Realizadas	Horas de Funcionamiento	Observaciones
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				

---

Responsable

### 6.3. Registro de daños

 <p>ITSA</p> <p>C. ESC. MECA</p>	<b>REGISTRO</b>	<b>Código:</b> CSRA-DA-07
	Libro Daños del banco de pruebas y chequeos	<b>Registro No.:</b> Hoja : 3 de 3


No.	Fecha	Daño Producido	Causa del daño	Acción Correctiva	Observaciones
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				

---

Responsable

	<b>REGISTRO</b>	<b>Pág. : 1 de 1</b>
	<b>TARJETA DE MANTENIMIENTO PARA DISPOSITIVOS AERONÁUTICOS</b>	<b>Código :CSRA-DA-O8</b>
	<b>Elaborado por:</b> Orden Técnica Mirage F1	<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha : 2004/12/17</b>

Número de Stock			
Nomenclatura			
Número de Serie		Nombre del fabricante o actividad de la FAE	
Inspección o prueba requerida si se manteine almacenada después de		Cantidad	Unidad
Número de artículo		Número de contrato o comprobante	
FECHA		Inspector _____	

	<b>INSTRUCTIVO</b>	<b>Pág. :</b> 1 de 2
	<b>INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS Y CHEQUEOS</b>	<b>Código :</b> CSRA-DA-09
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha :</b> 2004/12/17

**1. CODIGO DE REFERENCIA:** Banco mecánico MK M040

**2. UBICACIÓN DEL EQUIPO:** Ubicado en el bloque 42, sección hidráulica básica

**3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

**PESO:** S/R

**MATERIAL UTILIZADO:** Acero

**USO:** Para el entrenamiento de los señores alumnos e instructores del ITSA


**4. NORMAS PARA SU FUNCIONAMIENTO**

4.1 Observar que los brazos del banco de pruebas y chequeos se encuentre en la posición cero.

4.2 Observar que el pasador se encuentre ubicado en su respectiva posición

4.3 Operar con los respectivos acoples para la realización de las pruebas y chequeos de los dispositivos del Mirage F-1

4.4 Operar el banco con el manual de funcionamiento de cada uno de los dispositivos para evitar contratiempos en su operación.

	<b>INSTRUCTIVO</b>	<b>Pág. :</b> 2 de 2
	<b>INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS Y CHEQUEOS</b>	<b>Código :</b> CSRA-DA-09
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Esparza Carlos	<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Dag Bassantes	<b>Fecha :</b> 2004/12/17

### **5. PRECAUCIONES:**

Los movimientos que se realizan en el banco deberán ser seguros, para evitar errores y procurar tener cuidado con las pesas para evitar accidentes

### **6. TIEMPO DE DURACIÓN:**

6.1 De acuerdo a la duración de las exposiciones y número de alumnos que deseen realizar la práctica

### **7. PRESTACIÓN DE SERVICIOS:**

7.1 Ala N° 12

7.2 ITSA.

## **CAPÍTULO V**

### **ESTUDIO ECONÓMICO**

Para la realización de este capítulo es necesario determinar para un estudio económico el costo de construcción del banco de pruebas y chequeos.

#### **5.1 Presupuesto**

El presente proyecto se lo prosupuesto aproximadamente en 480.60 dólares, el mismo que es autofinanciado por el autor.

#### **5. 2 Estudio Económico.**

Para determinar el costo final del proyecto su estudio económico de lo divide en 4 partes siguientes:

- 1) Materiales.
- 2) Alquiler de máquinas, herramientas y equipos.
- 3) Mano de obra.
- 4) Otros.

##### **5.2.1 Materiales.**

Comprende los materiales utilizados para la construcción del banco, los mismos que se indican a continuación



Tabla 5.1. Materiales utilizados en el banco

ORD.	DETALLE	CANT.	UNIDAD	\$ V. UNITARIO	SUB TOTAL \$
1	Plancha de acero ST-37 e=3/4" (Retiles)	20	Lb.	2.5	50
2	Plancha de acero ST-37 e=3/8" (Retiles)	18	Lb.	1.5	27
3	Plancha de acero ST-37 e=3/8" (Retiles)	2	Lb.	1.0	2
4	Eje de acero ST37 Ø2"	3	Lb.	5	15
5	Eje de acero ST37 Ø3/8"	2	Lb.	3	6
6	Plancha de acero ST-37 e=1/4" (Retiles)	20	Lb.	1.5	30
7	Tubo de Ø 40mm e=4mm	3	lb	3	9
8	Tubo de Ø 40mm e=2mm	2	lb	3	6
9	Volante Ø 180mm	1	U	15	15
10	Pernos rosca izquierda	1	U	40	40
11	Angulo de 2" x 1/4	1	U	30	30
12	Perfil C 100 x 50 x 6	1/2	U	20	20
13	Rodamientos (segundo uso)	2	U	7.50	15
14	Binchas de seguridad	2	U	1	2
15	Pernos varias medidas	10	U	0.20	5
16	Pieza de acople en U	1	U	20	20
17	Pesas	3	U	25	75
<b>TOTAL</b>					<b>367</b>

### 5.2.2 Alquiler de máquinas, herramientas y equipos.

Necesarios para cumplir y realizar la construcción del banco de pruebas y chequeos.

Tabla 5.2. Alquiler de máquinas, herramientas y equipos

<b>ORD.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>TIEMPO # DE HORAS</b>	<b>COSTO / h \$</b>	<b>SUB TOTAL \$</b>
1	Torno	15	5	75
2	Fresadora	4	6	24
3	Soldadora	3	4	12
4	Pulidora	2	2	4
5	Oxicorte	1	10	10
6	Taladro	3	2	6
7	Cepillo	18	3	54
8	Pintura	1	4	4
<b>TOTAL</b>				<b>189</b>

### 5.2.3 Mano de Obra

Los costos de mano de obra comprenden en sí lo que no se pudo realizar personalmente y se buscó ayuda a personal especializado, sobre todo por la necesidad de adquirir el conocimiento y poder así sustentar el presente trabajo.

Tabla 5.3. Mano de obra

<b>ORD.</b>	<b>DETALLE</b>	<b># HORAS</b>	<b>COSTO / h \$</b>	<b>SUB TOTAL \$</b>
1	Fresador	4	8	32
2	Soldador	1	5	5
3	Torneador	15	8	120
4	Cepillo mecánico	15	2	30
5	Pintor	1	5	5
6	Trabajos varios			14
<b>TOTAL</b>				<b>212</b>

#### 5.2.4 Otros.

Se realizaron otros costos imprevistos que han sido necesarios para la elaboración del proyecto.

Tabla 5.4. Detalle de otros costos

<b>ORD</b>	<b>DETALLE</b>	<b>VALOR</b>
1	Total otros gastos	32

Tabla 5.5. Costo total

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR USD</b>
Costo total materiales	367
Costo total mano de obra	212
Costo total alquiler de máquinas, herramientas y equipo	189
Costo total otros gastos	32
<b>TOTAL</b>	<b>800</b>

El costo total de la construcción del banco es de ochocientos dólares.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones.

- El análisis del principio de funcionamiento y de los procedimientos de comprobación del SRA y de la dash-pot facilitaron la construcción del banco.
- El banco de pruebas y chequeos se encuentra operando en óptimas condiciones, para realizar chequeos, comprobaciones, y verificaciones necesarios para el control y mantenimiento de los dispositivos del SRA y de la dash-pot.
- El ITSA al interior del laboratorio de hidráulica cuenta con un banco de pruebas y chequeos para dispositivos de la SRA y de la das-pot del avión Mirage F1.

## 6.2 Recomendaciones

- Se recomienda la construcción de elementos de adaptación que permitan la comprobación de más dispositivos aeronáuticos como verin neumático, guiñoles. Y de esta forma ampliar el funcionamiento del banco.
- Se recomienda incrementar en el sistema educacional del ITSA este banco de pruebas y chequeos, en lo posible dentro de la malla curricular de la asignatura de equipos de apoyo a tierra, por ser un banco que forma parte de la ayuda en tierra, por ser un banco de calibración de los mecanismos en estudio.
- Ubicar el banco dentro del edificio 42 en un sitio para evitar la transportación de un lugar a otro ya que el material del cual está construido es muy pesado, también como la incomodidad del desplazamiento de los estudiantes.
- Al realizar el alumno las pruebas y chequeos de los dispositivos en el banco, es imperativamente necesario la presencia del instructor para obtener una práctica eficaz.

## BIBLIOGRAFÍA

- Dassault – Aviation, ( 1978 ). Comandos de vuelo Mirage F-1. Volumen 3.
- Dassault – Aviation, ( 1975 ). Verin Amortisseur Mirage F-1. Notice Technique.
- Marcel – Breguet Aviation, ( 1987). Comandos de vuelo Monoplaza JA y Biplaza JE . Mirage F-1.
- [http:/ www. coogle. com](http://www.coogle.com).
- [http:/ www. mirage F-1. com](http://www.mirage F-1. com).