

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**

**“CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA HIDRÁULICA PARA EL  
ABOCARDADO DE ORIFICIOS DE ALIGERAMIENTO DE  
MIEMBROS ESTRUCTURALES DEL AVION T-34 PARA EL  
CENTRO DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE AVIONES  
MILITARES (CIMAM).”**

**POR:**

**CBOS. PILAPAÑA ANAGUANO JANIO ALDEMAR**

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título  
de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**2012**



## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **PILAPAÑA ANAGUANO JANIO ALDEMAR**, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

Tlgo. Ulices Cedillo  
DIRECTOR DEL PROYECTO

Fecha: 07 de Febrero del 2012

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto está dedicado a mis padres que me han sabido educar con el ejemplo y guiar por el camino del bien; quienes día a día me dan la fuerza para seguir adelante y vencer todos los obstáculos que se me presentan a diario, para así poder alcanzar mis metas y sueños anhelados.

También lo dedico a mis hermanos, amigos y resto de seres queridos, quienes me brindan alegría y cariño, con palabras de aliento para superarme en los momentos más difíciles de mi vida, palabras las cuales me dan fuerza para no

derrumbarme en el intento de superación sino para continuar hasta la victoria en mis ideales.

**PILAPAÑA ANAGUANO JANIO ALDEMAR**

## **AGRADECIMIENTO**

Por su grandeza, bendición y compañía. Primero agradezco a Dios por otorgarme la vida, inteligencia y salud para cumplir mis metas y ser parte de este día a día que aunque muchas veces parezca invencible, me inspira a seguir escalando peldaño a peldaños todos mis obstáculos, ayudándome así a seguir adelante, quien en todo este tiempo de mis estudios me ha estado cuidando y dando las fuerzas necesarias para continuar con la lucha en los momentos más difíciles de mi carrera.

También expreso un profundo agradecimiento al **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO** y en especial a la **FUERZA AÉREA ECUATORIANA** por darme la oportunidad de pertenecer a la **ESCUELA**

**TÉCNICA DE LA FUERZA AÉREA** para así, poder prepararme profesionalmente y formar parte de las filas de las prestigiosas Fuerzas Armadas del Ecuador.

Al personal docente, administrativo y directores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico quienes con la convivencia diaria de toda mi permanencia en Él, me brindaron su apoyo y amistad, contribuyendo así; directa o indirectamente al cumplimiento de esta meta planteada en mi vida.

**PILAPAÑA ANAGUANO JANIO ALDEMAR**

## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

Preliminares .....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria .....	III
Agradecimiento .....	IV
Índice de contenidos .....	V
Índice de tablas .....	X
Índice de figuras .....	XI
Índice de anexos .....	XIII
Resumen.....	1
Summary.....	2

## **CAPÍTULO I**

### **EL TEMA**

1.1 Antecedentes .....	3
1.2 Justificación.....	4
1.3 Objetivos .....	5
1.3.1 Objetivo General .....	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
1.4 Alcance.....	6

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1 Beechcraft T-34 Mentor.....	7
2.2 El Abocardado.....	9
2.2.1 Orificios de aligeramiento .....	9
2.2.2 Localización de los orificios de aligeramiento.....	9
2.3 Material a abocardar .....	13
2.3.1 Aleaciones de aluminio en estructuras aeronáuticas .....	13
2.3.2 Duraluminio 2024 T3 .....	15
2.4 Aceros estructurales.....	16
2.4.1 Aceros al carbono .....	16
2.4.2 Acero estructural ASTM A588 .....	17
2.4.3 Acero de transmisión SAE 1018.....	17
2.4.4 Resistencia la tracción.....	18
2.4.5 Límite de fluencia .....	18
2.5 Hidráulica .....	19
2.5.1 Sistema de transmisión hidráulica.....	19

2.6 Prensa hidráulica.....	22
2.6.1 Prensa hidráulica para embutir.....	23
2.7 Fluido hidráulico .....	23
2.7.1 Clasificación del aceite hidráulico.....	24
2.7.2 Función de los fluidos hidráulicos.....	24
2.7.3 Aceite ISO 10w.....	25
2.8 Sistema hidráulico bomba-pistón .....	26
2.8.1 Bomba hidráulica manual.....	26
2.8.2 Función de la bomba hidráulica manual.....	27
2.8.3 Principio básico de funcionamiento de la bomba hidráulica manual .....	27
2.8.4 Condiciones de trabajo.....	27
2.8.5 Partes de la bomba hidráulica manual .....	28
2.8.6 Cilindro hidráulico.....	29
2.8.7 Funcionamiento del sistema.....	30
2.9 Soldadura.....	33
2.9.1 Método de operación de la soldadura .....	33
2.9.2 Ajuste de la intensidad de soldadura.....	37
2.9.3 Punteo.....	33
2.9.4 Ejecución.....	34
2.9.5 Soldadura por arco.....	34
2.9.6 Normas de seguridad al utilizar soldadura eléctrica .....	35
2.9 Electrodos .....	36
2.10.1 Clasificación del electrodo por su revestimiento.....	36
2.10.2 Identificación de electrodos.....	38
2.10.3 Elementos de aleación en los electrodos para soldadura de arco .....	39
2.10.4 Posiciones para soldar .....	40

2.11 Oxicorte .....	41
2.11.1 Características del equipo .....	42
2.11.2 Regulación de la llama oxiacetilénica.....	43
2.11.3 Normas de seguridad al trabajar con oxicorte .....	45
2.12 Torneado .....	45
2.12.1 Torno eléctrico paralelo .....	46
2.12.2 Estructura del torno paralelo .....	47
2.12.3 Equipo auxiliar .....	48
2.12.4 Operaciones de torneado .....	48
2.12.5 Normas de seguridad en el torneado .....	53
2.13 Dispositivo para medir a presión .....	53
2.13.1 El manómetro .....	53

### **CAPITULO III**

### **CONSTRUCCIÓN**

3.1 Preliminares .....	55
3.2 Planteamiento y estudio de alternativas .....	56
3.2.1 Prensa abocardadora neumática .....	56
3.2.2 Prensa abocardadora hidráulica.....	57
3.2.3 Prensa abocardadora mecánica.....	57
3.3 Diseño .....	58
3.4 Calculo de resistencia de materiales .....	59
3.4.1 Conceptos Básicos.....	59
3.4.2 Método de elementos finitos.....	61
3.4.3 Resultados de solid Works .....	62



3.4.4 Cargas y restricciones .....	65
3.4.5 Resultados del estudio .....	66
3.5 Construcción .....	73
3.5.1 Descripción de la máquina .....	73
3.5.2 Fases de construcción.....	73
3.6 Construcción del Cuerpo de la prensa .....	75
3.6.1 Selección de materiales .....	75
3.6.2 Preparación del material.....	77
3.6.3 Medición del material.....	78
3.6.4 Corte del material .....	78
3.6.5 Soldadura de los componentes de la prensa hidráulica .....	79
3.6.6 Amolado .....	80
3.6.7 Pintura .....	81
3.6.8 Acabados del cuerpo de la prensa .....	82
3.7 Construcción de las matrices .....	82
3.7.1 Selección del material .....	83
3.7.2 Preparación del material.....	84
3.7.3 Medición del material.....	84
3.7.4 Corte del material .....	85
3.7.5 Procesos de torneado .....	85
3.7.6 Acabados de las matrices .....	88
3.8 Sistema hidráulico de la prensa .....	88
3.9 Diagramas de procesos.....	88
3.9.1 Diagrama de la construcción del cuerpo de la prensa.....	90
3.9.2 Diagrama de la construcción de las matrices .....	91
3.9.3 Diagrama de ensamblaje final .....	92
3.10 Pruebas de funcionamiento y operación .....	93

3.11 Documento de funcionamiento-operatividad .....	94
3.12 Presupuesto .....	94
3.12.1 Análisis de costos.....	94
3.12.2 Costo de Materiales.....	95
3.12.3 Costo de Herramientas.....	95
3.12.4 Costo de Alquiler de herramientas .....	96
3.12.5 Costos secundarios .....	96
3.12.6 Otros.....	97
3.12.7 Costo total .....	97
3.12.8 Análisis Económico.....	98

## **CAPÍTULO IV**

### **MANUALES**

4.1 Descripción de Manuales .....	99
4.2 Manual de Operación .....	99
4.2.1. Descripción General .....	99
4.3 Manual de Mantenimiento .....	100
4.3.1 Descripción General.....	100
4.4 Manual de seguridad.....	101
4.4.1 Descripción General.....	101
4.5 Registro de Datos Técnicos .....	101
4.5.1 Descripción General.....	101
4.6 Manuales de Operación – Mantenimiento y Hojas de Registro.....	102
4.6.1 Descripción General.....	102
4.7 Manuales.....	103

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones.....	109
5.2 Recomendaciones.....	110
GLOSARIO.....	111
BIBLIOGRAFÍA .....	118
ANEXOS .....	120
HOJA DE VIDA .....	146
HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS .....	147
CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL .....	148

**ÍNDICE DE TABLAS**

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

Tabla 2.1 Características del avión T-34.....	8
Tabla 2.2 Designaciones de aleaciones de aluminio por el elemento aleante .....	13
Tabla 2.3 Propiedades mecánicas acero A588 .....	17
Tabla 2.4 Propiedades mecánicas mínimas.....	18
Tabla 2.5 Identificación de electrodos .....	39

## **CAPÍTULO III**

### **CONSTRUCCIÓN**

Tabla 3.1 Propiedades del estudio .....	62
Tabla 3.2 Unidades .....	62
Tabla 3.3 Propiedades del material .....	62
Tabla 3.4 Propiedades del pistón .....	63
Tabla 3.5 Propiedades físicas del material .....	63
Tabla 3.6 Propiedades del cilindro .....	64
Tabla 3.7 Propiedaes físicas del material .....	64
Tabla 3.8 Propiedades físicas del cuerpo de la prensa .....	64
Tabla 3.9 sujeción .....	65
Tabla 3.10 Cargas aplicadas .....	65
Tabla 3.11 Contacto .....	65
Tabla 3.12 Información de malla .....	66
Tabla 3.13 Resultado del estudio .....	66
Tabla 3.14 Simbología diagrama de procesos .....	89
Tabla 3.15 Costo del material .....	95
Tabla 3.16 Costo de herramientas .....	95
Tabla 3.17 Costo de alquiler de herramientas .....	96
Tabla 3.18 Costos secundarios .....	96
Tabla 3.19 costos otros .....	97
Tabla 3.20 Costo total .....	97

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

## **CAPÍTULO II**

## MARCO TEÓRICO

Fig. 2.1 Avión T-34 C1 de la <a href="#">Fuerza Aérea Ecuatoriana</a> .....	7
Fig. 2.2 Cobertor del motor.....	10
Fig. 2.3 Costillas de ala .....	11
Fig. 2.4 Formadores de fuselaje.....	12
Fig. 2.5 Piso de la cabina .....	12
Fig. 2.6 Aplicación aceros al carbono.....	16
Fig. 2.7 Direcciones de transmisión hidráulica .....	20
Fig. 2.8 Esquema de una bomba hidráulica .....	21
Fig. 2.9 Prensa Hidráulica de Accionamiento Manual .....	22
Fig. 2.10 Sistema hidráulico bomba-pistón .....	26
Fig. 2.11 Bomba hidráulica manual .....	26
Fig. 2.12 Partes de la bomba hidráulica manual .....	28
Fig. 2.13 Cilindro hidráulico .....	29
Fig. 2.14 Funcionamiento sistema hidráulico .....	30
Fig. 2.15 Subida de presión.....	31
Fig. 2.16 Bajada de presión.....	32
Fig. 2.17 Partes del arco eléctrico .....	34
Fig. 2.18 Protección para soldar.....	35
Fig. 2.19 Posiciones para soldar .....	41
Fig. 2.20 Equipo de oxicorte.....	43
Fig. 2.21 Temperaturas de la llama de oxicorte .....	44
Fig. 2.22 Torno eléctrico.....	46
Fig. 2.23 Cilindrado .....	49
Fig. 2.24 Refrentado.....	49

Fig. 2.25 Moleteado.....	50
Fig. 2.26 Contrapunto para taladrado.....	51
Fig. 2.27 Rosca interna y externa.....	52
Fig. 2.28 Manómetro de la prensa.....	54

### **CAPÍTULO III**

### **CONSTRUCCIÓN**

Fig. 3.1 Tipos de esfuerzos .....	61
Fig. 3.2 Ensamblaje carcasa-Estudio 1-Tensiones-Tensiones1 .....	67
Fig. 3.3 Ensamblaje carcasa-Estudio 1-Desplazamientos-Desplazamientos1 .....	68
Fig. 3.4 Ensamblaje carcasa-Estudio 1-Deformaciones unitarias1 .....	69
Fig. 3.5 Ensamblaje carcasa-Estudio 1-Factor de seguridad1 .....	70
Fig. 3.6 Forma deformada a una escala de 150 veces .....	71
Fig. 3.7 Preparación del material.....	77
Fig. 3.8 Oxicorte .....	78
Fig. 3.9 Soldadura de componentes.....	79
Fig. 3.10 Procesos de torneado .....	87
Fig. 3.11 Diagrama hidráulico de la prensa.....	88

### **Í NDCE DE ANEXOS**

<b>Anexo A</b> Máquinas y herramientas ubicadas en el taller de reparaciones estructurales del Centro de Ingeniería y Mantenimiento Aeronáutico de Aviones Militares (CIMAM).....	121
<b>Anexo B</b> Modelo de Ficha técnica de Observación.....	123

<b>Anexo C</b> Planos de elementos contruidos de la prensa hidráulica.....	124
<b>Anexo D</b> Diseño 3D del proyecto.....	132
<b>Anexo E</b> Catálogo de planchas de acero lpac.....	133
<b>Anexo F</b> Catálogo para sistemas hidráulicos.....	140
<b>Anexo G</b> Pruebas de funcionamiento y seguridad en el trabajo.....	141
<b>Anexo H</b> Acta de entrega-recepción del proyecto entre el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) y el Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares (CIMAM).....	144
<b>Anexo I</b> Certificado de Funcionamiento-Operatividad.....	145

## **RESUMEN**

El presente trabajo de graduación se basa principalmente en la construcción de una prensa hidráulica para el abocardado de los miembros estructurales del avión T-34, como un requerimiento presentado, después de realizar la investigación de campo en el Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares (CIMAM).

Para iniciar se cita la concepción del tema y se fundamenta la necesidad de desarrollar esta prensa hidráulica, además se establece los objetivos a alcanzarse de una manera ordenada para obtener los resultados adecuados.

Detalla todos y cada uno de los procesos que involucran la construcción de la prensa, entre los cuales se encuentran el diseño, calculo de resistencia de los materiales que lo conforman, medición, corte, soldadura, amolado, pintura y demás procesos que se realizaron a cada uno de los componentes de la máquina, los cuales fueron señalados para que el escuadrón de reparaciones estructurales del centro anteriormente nombrado pueda contar con un equipo que cumpla con el abocardado de elementos de la mejor manera y cumpliendo con los estándares establecidos por la industria aeronáutica.

También se adiciona el presupuesto económico necesario para la realización de esta máquina de una manera detallada en cuanto a componentes y a mano de obra.

Este proyecto cuenta además con los respectivos manuales de operación, mantenimiento, seguridad y hojas de registro de actividades de la prensa hidráulica, los cuales se deben seguir a cabalidad para un correcto funcionamiento, preservar la vida útil y garantizar la integridad de cada técnico que cumpla las funciones de operario de la misma.

## **SUMMARY**

This graduate work is mainly based on the construction of a hydraulic press for the flaring of structural members of the T-34 aircraft, a requirement introduced after conducting field research at the Center for Engineering and Maintenance of Military Aircraft (CIMAM).

To start citing the concept of theme and underlying the need to develop the hydraulic press, also sets forth the objectives to be achieved in an orderly way to get the right results.

Every detail of the processes that involve the construction of the press, among which are the design, calculation of strength of materials that make up, measuring, cutting, welding, grinding, painting and other processes that were made each of the machine components, which were marked for the structural repairs squad named before the center can have a equipment that meets the flaring elements of the best and meet the standards set by the aviation industry.

It also adds the necessary financial budget for the realization of this machine in a detailed way in terms of components and labor.



This project also has the respective operating manuals, maintenance, safety and activity log sheets of the hydraulic press, which must be followed fully for proper operation, to preserve life and ensure the integrity of each technician performing the duty of operators of the same.

## **CAPÍTULO I**

### **TEMA**

#### **1.1 Antecedentes**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico reconoce que su desarrollo científico y tecnológico está basado en un personal calificado y comprometido con la aeronáutica del país. La labor del Instituto está encaminada a obtener un recurso humano altamente capacitado que norme su vida en la práctica constante de trabajo en las diferentes empresas y aerolíneas de aviación, mostrando el conocimiento y los valores adquiridos durante el proceso de aprendizaje en el Instituto.

Es por las razones nombradas anteriormente que la investigación se realizó en las instalaciones del Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares, situadas en la Base Aérea Cotopaxi, arrojando como resultado primordial la necesidad de la construcción de una máquina que cumpla con los

trabajos de abocardado en los miembros estructurales del avión T-34, esta máquina debía ser hidráulica para evitar un esfuerzo innecesario del técnico que trabaja en el área de Reparaciones Estructurales.

Antes de la investigación los trabajos de abocardado de los miembros estructurales del avión en cuestión se los realizaba con métodos, que se les podía llamar primitivos, debido a que se hacía con moldes de madera y la formación de los mismos se los realizaba por medio de golpes con martillos, lo cual no era lo más idóneo para este tipo de trabajos, por lo cual no daba el resultado requerido. Desperdiciando así recursos materiales, económicos y tiempo, al tener que realizar varias veces el trabajo sin encontrar el resultado necesario.

## **1.2 Justificación**

El Ecuador actualmente es un país en vías de desarrollo, que exige de profesionales técnicos y capaces del crecimiento industrial del país, el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico con su Carrera de Mecánica Aeronáutica, busca desde sus inicios satisfacer dicha necesidad nacional y tiene afán de seguir haciéndolo.

Para el Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares de la Dirección de Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, el brindar un excelente servicio en todo tipo de sus trabajos es primordial, por lo cual no era dable que algunos trabajos que realizaban fuesen hechos con técnicas que no van acordes a la época en la que nos encontramos; es por esto que surge el requerimiento de la prensa hidráulica para el abocardado de orificios de aligeramiento de los miembros estructurales del avión T-34, por dicha empresa a este investigador.

El trabajo que realizará esta máquina es de gran ayuda para los técnicos, debido a que los mismos no tendrán que recurrir a métodos innecesarios para la realización de estos trabajos, sino que realizarán los mismos con una técnica más

ergonómica, segura, obteniendo un mejor resultado como trabajo final, y con mucho menos tiempo y esfuerzo.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Construcción de una prensa hidráulica para el abocardado de orificios de aligeramiento de miembros estructurales del avión T-34 para el Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares (CIMAM).

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Llevar a cabo el presente proyecto como una forma de aplicar todos los conocimientos posibles adquiridos en el transcurso de nuestra carrera y complementar los mismos con una metodología de investigación y procesamiento de información.
- Determinar la estructura de la prensa hidráulica abocardadora.
- Seleccionar alternativas de construcción.

- Seleccionar el material idóneo según la mejor alternativa.
- Trazar los elementos a construir.
- Cortar y soldar los elementos.
- Realizar el ensamblaje de todos los componentes.
- Realizar pruebas de funcionamiento.

#### **1.4 Alcance**

El presente trabajo contempla la construcción de una prensa hidráulica para el abocardado de orificios de aligeramiento de los miembros estructurales del avión T-34 del Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares en función de elementos seleccionados en el mercado local, pues esto facilitará la construcción de la misma.

El resultado de este trabajo de investigación está orientado a incrementar la facilidad y destreza del trabajo de los técnicos de Reparaciones Estructurales del Centro de ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares, en los componentes internos de los miembros estructurales del avión T-34, para de este modo optimizar los recursos y el tiempo que se emplea en la realización de dichos abocados.

Además esta máquina hidráulica ayudara en el procedo de abocardados de los orificios de aligeramiento de los miembros estructurales de otras aeronaves, las cuales presenten perforaciones con similares características. Simplemente

con la ayuda de matrices de diferente diámetro según el requerimiento de cada avión.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Beechcraft T-34 Mentor<sup>1</sup>

El T-34 Mentor es un entrenador militar básico monomotor, de propulsión a hélice. Las primeras versiones datan de fines de los años cuarenta, sin embargo, éste ha sido modernizado cambiando la propulsión de un motor a pistón a uno turbohélice. Luego de más de 60 años aún continúa en servicio activo.

Esta aeronave sigue prestando sus servicios en la Fuerza Aérea Ecuatoriana desde 1978, en la escuela superior militar de aviación, como aeronave de entrenamiento para los nuevos pilotos del país.



Fig. 2.1 Avión T-34 C1 de la [Fuerza Aérea Ecuatoriana](#)

Fuente: [http://www.fuerzaaerea.net/index\\_menu\\_Tango.htm](http://www.fuerzaaerea.net/index_menu_Tango.htm)

<sup>1</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Beechcraft\\_T-34\\_Mentor](http://es.wikipedia.org/wiki/Beechcraft_T-34_Mentor)

**Tabla 2.1** Características del avión T-34

<b>Dimensiones:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Longitud: 7,9 m.</li></ul>
<b>Peso:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vacío: 985 kg.</li></ul>
<b>Velocidad:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Máxima: 304 km/h</li></ul>
<b>Autonomía:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Distancia: 1.186 km.</li></ul>
<b>Techo máximo:</b>	6.100 m.

Fuente: <http://www.ejercitodelaire.mde.es/ea>

Elaborado por: Cbos. Pilapaña Janio

Los T-34 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana poseen cuatro soportes sub-alares con capacidad de transportar 1800 lbs. De armamento ligero destinados para misiones en contrainsurgencia, usualmente en la forma de un contenedor cilíndrico de 7 cohetes y una minigun.

Las tripulaciones de los T-34 C1 estuvieron preparadas y listas las 24 horas del día, se realizaron unas 191 misiones, las cuales acumularon 300 horas de vuelo sobre el área donde se desarrollaban los más intensos combates entre tropas ecuatorianas y peruanas en el conflicto del Cenepa.

La Fuerza Aérea firmo un contrato con la DIAF el 28 de febrero del 2005 para la reparación estructural y modernización de aviónica de doce aviones, realizándose la entrega en el Ala 12 de la ciudad de Latacunga.

Durante la guerra del Cenepa, los T-34 C1 Mentor tuvieron una participación muy activa, fueron desplegados hasta Cuenca con el fin de hacer las funciones de Controlador Aéreo Avanzado, para lo cual tuvieron que ser artillados con el fin de poder concretar sus misiones.

El mantenimiento de estas aeronaves está a cargo del CIMAM (Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares). Para disponer de ellos en las mejores condiciones y con la mayor operatividad.

## **2.2 El Abocardado**

La formación cónica alrededor de un orificio situado sobre una superficie, principalmente láminas de aluminio, se llama abocardado. Este trabajo se lo realiza en aviación sobre dicho material, debido a que constituye gran parte del avión. Con la formación de estos orificios de aligeramiento se puede dar a la lámina de aluminio una dureza superior, por lo que estos orificios son comunes encontrarlos en costillas de las alas y miembros estructurales de las principales superficies de vuelo.

Además del trabajo descrito anteriormente, también sirven como secciones de conducción para arneses de electricidad y electrónica, las cuales encontramos distribuidas en el interior del avión, pero principalmente en gran parte del volumen de las alas del avión.

### **2.2.1 Orificios de aligeramiento**

Los orificios de aligeramiento son hundimientos de material que caracterizan a las costillas y otros miembros estructurales de la estructura interna de cualquier aeronave. Estos sirven principalmente para dar mayor dureza y disminuir peso a cualquier elemento en el que sea usado, pero también tienen como función dar paso a sistemas hidráulicos, de combustibles, neumáticos y circuitos eléctricos.

### **2.2.2 Localización de los orificios de aligeramiento.**

**Cobertores del motor.**- Los cobertores del motor como su nombre lo dice, es la parte externa de la estructura del avión que se encarga de cubrir en su

totalidad al motor. Los orificios de aligeramiento de dicho miembro estructural son de gran tamaño y sirven principalmente para la disminución de peso de este componente, no se lo utiliza para la facilidad de paso de sistemas ya que no existen arneses que atraviesen su estructura.



**Fig. 2.2** Cobertor del motor

**Fuente:** Cbos. Janio Pilapaña

**Costillas de ala.**- Miembro delantero y posterior de la estructura del ala, da forma al perfil y transmite la carga del revestimiento a los largueros. Los orificios de aligeramiento en el caso de la costilla tienen tres funciones específicas, la primera es la de dar dureza al cuerpo de la costilla por medio de los dobleces del abocardado, la segunda es de disminuir al máximo su peso sin afectar las propiedades mecánicas de la lámina y por último sirve para dar paso a los arneses de los principales sistemas que sostiene el ala.

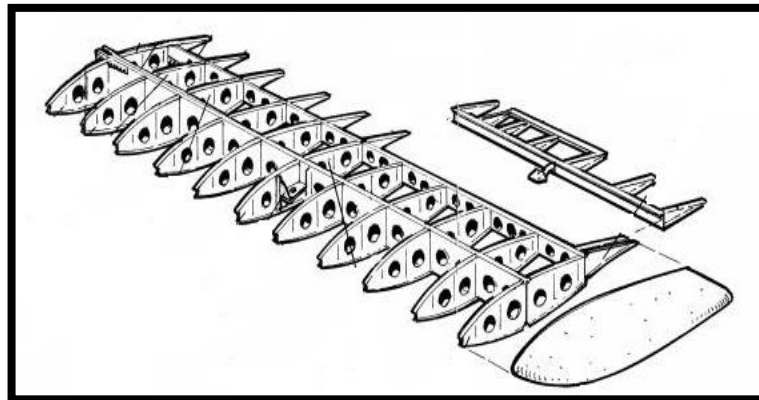
Desde tiempo atrás, se construyen costillas con elementos modernos, Plásticos reforzados, Fibra de carbono, tubitos de aluminio, y un sin número de elementos que nace del ingenio humano. Siempre comparando a la vieja construcción, pero, hay que aclarar que esa vieja construcción de costillas (En algunos casos) aún hoy se ven perfectas en viejos aviones que todavía están en



vuelo, pero para este estudio se tomó como referencia principal las costillas utilizadas por el avión T-34, las cuales son de planchas de aluminio 2024T3.

**Sus funciones son:**

- 1- Mantener la forma del perfil
- 2- Transmitir las fuerzas aerodinámicas a los largueros.
- 3- Distribuir las cargas a los largueros.
- 4- Estabilizar el ala contra las tensiones.
- 5- Mantener la separación de los largueros.
- 6- Proporcionar puntos de unión a otros componentes.
- 7- Formar barreras de contención en los tanques de combustible.



**Fig. 2.3** Costillas de ala

**Fuente:** Cbos. Pilapaña Janio

**Paredes.-** Las paredes son láminas de aluminio seccionadas según el requerimiento de la configuración estructural del avión que sirven para separar determinadas estaciones del fuselaje del avión y dar la figura a la cabina de mando del piloto, las principales paredes en los aviones T-34 son la pared trasera

del asiento del piloto y la pared que separa la cabina del motor del avión. Los orificios de aligeramiento están localizados en pequeñas secciones de dichas paredes, de mediano diámetro sirven para disminución de peso y aumento de dureza de las láminas de aluminio que forman estos componentes.

Asimismo se les da una función importante, al ser las encargadas de transmitir el cableado de todos los sistemas existentes, para el control del avión, debido que desde la cabina, el piloto acciona cada uno de ellos.

**Formadores de ala y fuselaje.**- Los formadores dan la forma a los elementos que están componiendo, sirviendo además de soportes o columnas. Los orificios de aligeramiento de estos miembros estructurales tienen como función restar peso y dar mayor dureza a sus respectivos cuerpos.



**Fig. 2.4** Formadores de fuselaje

**Fuente:** Cbos. Janio Pilapaña

**Pisos.**- Al igual que los miembros estructurales anteriores, están ubicados en la cabina del piloto, los orificios de aligeramiento están ubicados en pequeñas secciones del mismo y tienen como función reducir peso y aumentar la dureza del material del que está compuesto.



**Fig. 2.5** Piso de la cabina

**Fuente:** Cbos. Pilapaña Janio

## 2.3 Material a abocardar

### Aluminio<sup>2</sup>

El aluminio posee una combinación de propiedades que lo convierten en un material extremadamente útil, en especial para aplicaciones de ingeniería. De gran relevancia resulta su baja densidad (2.70 g/cm<sup>3</sup>), buena resistencia a la corrosión en la mayoría de los entornos naturales, baja toxicidad, etc.

Su aplicación, sin embargo, no está exenta de inconvenientes ya que si bien diversas aleaciones en base a aluminio presentan excelentes propiedades mecánicas, éstas ven afectadas su resistencia a la corrosión y fatiga, en especial en ambientes salinos.

### 2.3.1 Aleaciones de aluminio en estructuras aeronáuticas<sup>3</sup>

**Tabla 2.2** Designaciones de las aleaciones de aluminio (series) agrupados por el principal elemento aleante.

Principal Aleante	Designación	Tratamiento térmico
Aluminio Puro	1xxx	No tratable

Cobre	2xxx	Tratable
Manganeso	3xxx	No tratable
Silicio	4xxx	No tratable
Magnesio	5xxx	No tratable
Magnesio y Silicio	6xxx	Tratable
Zinc	7xxx	Tratable

Fuente: <http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/catedras/archivos/Apunte%20de%20Aluminio11.pdf>

<sup>2</sup> <http://www.materiales-sam.org.ar/sitio/biblioteca/laserena/73.pdf>

<sup>3</sup> <http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/catedras/archivos/Apunte%20de%20Aluminio11.pdf>

En la tabla 2.2, el primer dígito indica el grupo de la aleación (principal aleante) y, se ha reservado el 1, para el aluminio de 99% de pureza. Para este caso particular los dos últimos dígitos indican el mínimo porcentaje de aluminio en el orden de los centésimos. Es decir estos son los dos números a la derecha de la coma del mínimo porcentaje de aluminio expresado en enteros y centésimos (por ejemplo 1030 indica 99,30 de aluminio puro). El segundo dígito indica las modificaciones al límite de impurezas. Si es cero (0) indica que no tiene especial control. Del 1 al 9 indican especiales controles de las impurezas. Las principales impurezas son el hierro y el silicio.

Para el caso de las aleaciones de aluminio, el segundo dígito es un número que va del 0 al 9, si es cero se trata de la aleación original. Los números del 1 al 9 están asignados consecutivamente indicando las modificaciones de la aleación. Las últimas dos cifras no tienen especial significado pero sirven para identificar las diferencias de las aleaciones de aluminio en el grupo.

Las principales aleaciones de aluminio utilizadas como componentes estructurales en el sector aeroespacial son las aleaciones de la serie 7xxx de alta resistencia mecánica, o las de la serie 2xxx con reconocida mejora en la tenacidad. Las aplicaciones industriales de estas aleaciones se explican a partir de su microestructura y propiedades físico-mecánicas, por lo que son más usadas en bastidores y piezas del fuselaje de componentes aeronáuticos, donde la

resistencia específica también es un factor crítico. Sirva como ejemplo que entre el 75% y el 80% de un avión comercial está fabricado con estas “aleaciones aeroespaciales”

Normalmente las aleaciones de aluminio vienen en forma de planchas de diferentes espesores. Son fáciles de trabajar, ya que se pueden cortar, doblar y perforar para darles las formas necesarias. También se hacían en forma de tubos, sustituyendo a la madera en las estructuras reticulares.

### **2.3.2 Duraluminio 2024 T3<sup>4</sup>**

En la serie **2XXX** el cobre es, como se dijo, el principal aleante y se encuentra en la aleación con valores comprendidos entre el 1,9 y el 6,8%. Para obtener mejores propiedades mecánicas estas aleaciones son bonificadas (tratamiento térmico de solución y templado) logrando propiedades que exceden a aquellas de los llamados aceros de bajo carbono o dulces. En muchas ocasiones, y para aumentar aún más las propiedades mecánicas, se realiza un envejecimiento artificial o endurecimiento por precipitación para incrementarlas perdiendo elongación y resistencia a la corrosión dando lugar a la corrosión intercrystalina. Son utilizadas muy comúnmente en secciones o componentes de aeronaves sometidas a niveles elevados de tensión, cargas alternas, entre otros.

Suelen ser utilizadas en componentes estructurales como el recubrimiento de alas (intrados) y fuselajes (como los de aeronaves de aviación general y de transporte). Las aleaciones de esta serie tienen la particularidad de tener una baja velocidad de propagación de fisuras (crack growth) que la lleva a tener mejor comportamiento o desempeño a fatiga que las aleaciones de aluminio de la serie 7XXX. Se conforman como chapas, perfiles, piezas forjadas, entre otros.

**La condición T3 nos indica que la aleación ha sido** tratada térmicamente, trabajada en frío y envejecida hasta alcanzar una condición estable.

En cuanto a orificios de aligeramiento, cabe acotar que los espesores de las láminas oscilan entre 0,5 y 2 mm, para lo cual, en su formación no es necesario la utilización de grandes fuerzas para lograr los abocardados.

---

<sup>4</sup> <http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/catedras/archivos/Apunte%20de%20Aluminio11.pdf>

## **2.4 Aceros estructurales<sup>5</sup>**

Entre los materiales de construcción de estructuras y maquinaria, como es de conocimiento, el acero ocupa el primer lugar para la consecución de este objetivo, debido a que su composición es combinada con propiedades de resistencia mecánica, facilidad de trabajo, alta disponibilidad y costo moderado. Su uso se extiende en casi todas las industrias para construcciones de edificios, puentes, líneas ferroviarias; y en maquinaria automotriz, naval y aeronáutica.

Para la facilitación de la construcción de maquinarias, las piezas de acero permiten mecanizarse en procesos de arranque de virutas en máquinas-herramientas ([taladro](#), [torno](#), [fresadora](#), centros de mecanizado CNC, etc.)

### **2.4.1 Aceros al carbono**

Estos aceros son el resultado de la aleación de hierro, carbono y pequeñas cantidades de otros elementos como manganeso, silicio, fosforo, azufre y oxígeno, cada uno de estos elementos contribuye características específicas al material.



**Fig2.6** Aplicación aceros al carbono

Fuente: <http://lamodeleriayoy2008.blogspot.com/>

<sup>5</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Acero>

#### 2.4.2 Acero estructural ASTM A588<sup>6</sup>

Esta especificación del (American Society for Testing and Materials) está destinada principalmente para uso en puentes y edificios en los que la disminución en peso o mayor durabilidad son importantes. La resistencia a la corrosión atmosférica de este acero en la mayoría de los ambientes es sustancialmente mejor que la de los aceros al carbono estructurales con o sin adición de cobre. Cuando es debidamente expuesto a la atmósfera, este acero es adecuado para muchas aplicaciones sin ningún tipo de recubrimiento (pintura).

**Tabla 2.3** Propiedades mecánicas acero A588

	Para espesores	Para espesores	Para espesores
Resistencia a la tracción:	70,000 psi	67,000 psi	63,000 psi
Min. Punto de fluencia:	50,000psi	46,000psi	42,000psi
Elongación en 8 ":	18% min	...	...
Elongación en 2 ":	21% min	21% min	21% min

Fuente: <http://www.spanish.phione.co.uk/products/general-structure-and-welding-steel/astm-structural-steel/astm-a>

### 2.4.3 Acero de transmisión SAE 1018

La especificación de (Society American of Engineers), el 1018 esta entre los aceros de bajo carbono, es el más versátil por sus características; análisis controlado, mejores propiedades mecánicas que otros aceros del mismo tipo por su alto contenido de manganeso, buena soldabilidad, buena maquinabilidad.

---

<sup>6</sup> <http://www.spanish.phione.co.uk/products/general-structure-and-welding-steel/astm-structural-steel/astm-a-588>

### Aplicaciones

Se utiliza en la fabricación de partes para maquinaria; automotriz, línea blanca, equipo de proceso, etc.; que no estén sujetas a grandes esfuerzos. Por su ductilidad es ideal para procesos de transformación en frío como doblar, estampar, recalcar, etc. Sus usos típicos son flechas, tornillos, pernos, sujetadores, etc., ya cementado en engranes, piñones, etc.

**Tabla 2.4** Propiedades mecánicas mínimas

Tipo de proceso y acabado	R. a la tracción (MPa)	Limite de fluencia (MPa)	Elongación en 2" (%)	Dureza brinell
CALIENTE Y LAMINADO	<b>400</b>	<b>220</b>	<b>25</b>	<b>116</b>
ESTIRADO EN FRIO	<b>440</b>	<b>370</b>	<b>15</b>	<b>126</b>

Fuente: <http://www.acerospalmexico.com.mx/1018.htm>

### 2.4.4 Resistencia a la tracción



Es la resistencia que ofrece un material a la rotura cuando está sometido a un esfuerzo de tracción, el cual es un esfuerzo que soporta un cuerpo por la acción de dos fuerzas que actúan sobre él en direcciones opuestas, y tienden a estirarlo.

En el caso del acero ASTM A 588, la resistencia a la tracción es de 70Kpsi para la realización de los cálculos de resistencia de materiales previo a la construcción de cualquier estructura.

#### **2.4.5 Límite de fluencia**

Es el límite a partir del cual el material se deforma plásticamente, es decir, es la deformación producida por la fatiga superior al límite elástico del material, el cual produce un cambio permanente de su forma, hasta esa tensión el material se comporta elásticamente.

El acero estructural ASTM A 588 tiene hasta 50 KSI (345 MPa) mínimo punto de fluencia para realizar cualquier cálculo durante el proceso de diseño, con resistencia a la corrosión atmosférica.

### **2.5 Hidráulica<sup>7</sup>**

La hidráulica es una rama de la física y la ingeniería que se relaciona con el estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos.

La hidráulica consiste en utilizar un líquido para transmitir una fuerza de un punto a otro. El principio más importante es el de Pascal que dice que la fuerza ejercida sobre un líquido se transmite en forma de presión sobre todo el volumen del líquido y en todas direcciones.

#### **2.5.1 Sistema de transmisión hidráulica**

Un sistema hidráulico constituye un método relativamente simple de aplicar grandes fuerzas que se pueden regular y dirigir de la forma más conveniente. Otras de las características de los sistemas hidráulicos son su confiabilidad y su simplicidad. Todo sistema hidráulico consta de unos cuantos componentes relativamente simples y su funcionamiento es fácil de entender.

Se tratará de describir los principios de funcionamiento de algunos componentes simples y su combinación para formar un circuito hidráulico básico.

Fuerza es toda acción capaz de cambiar de posición un objeto, por ejemplo el peso de un cuerpo es la fuerza que ejerce, sobre el suelo, ese objeto. La presión es el resultado de dividir esa fuerza por la superficie que dicho objeto tiene en contacto con el suelo.

De esto sale la formula de Presión = Fuerza/Superficie.  $P=F/S$

---

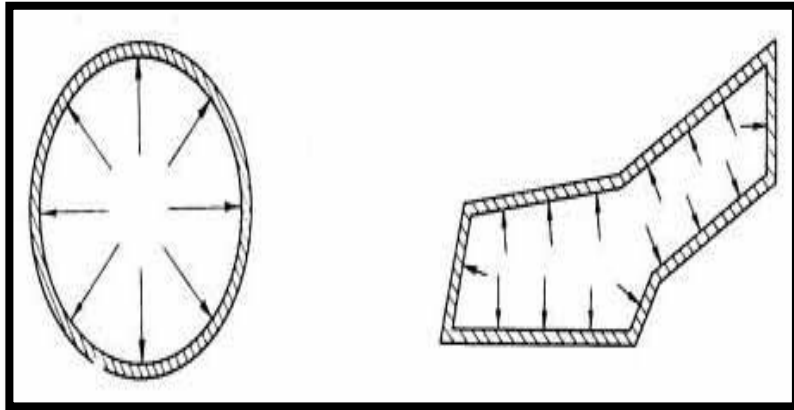
<sup>7</sup> [http://sapiensman.com/neumática/neumática\\_hidraulica.htm](http://sapiensman.com/neumática/neumática_hidraulica.htm)

De aquí podemos deducir que la Fuerza= Presión X Superficie; y Superficie=Fuerza/Presión.

La presión se mide generalmente en Kilogramos/Cm<sup>2</sup>.

Los líquidos tienen algunas características que los hacen ideales para esta función, como son las siguientes:

- Incompresibilidad. (Los líquidos no se pueden comprimir)
- Movimiento libre de sus moléculas. (Los líquidos se adaptan a la superficie que los contiene).
- Viscosidad. (Resistencia que oponen las moléculas de los líquidos a deslizarse unas sobre otras).
- Densidad. (Relación entre peso y volumen de un líquido).  $D=P/V$  La densidad del agua que es 1, es decir un decímetro cúbico pesa un kilo.

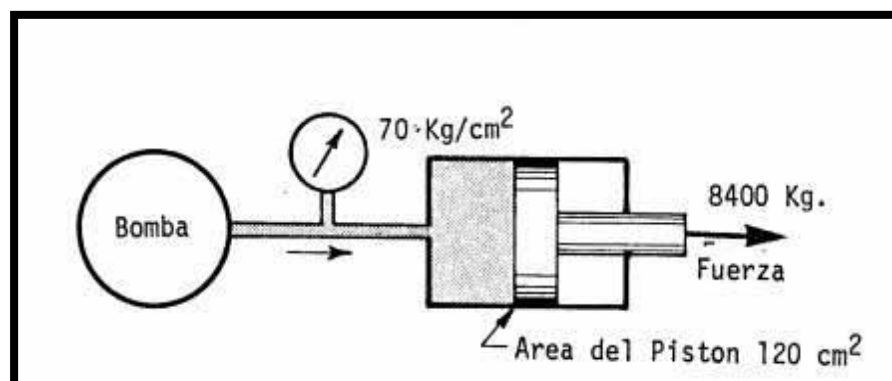


**Fig. 2.7** Direcciones de transmisión hidráulica

**Fuente:** <http://www.directindustry.es/prod/enerpac/bombas-hidraulicas-manuales.html>

El principio más importante de la hidráulica es el de Pascal que dice que la fuerza ejercida sobre un líquido se transmite en forma de presión sobre todo el volumen del líquido y en todas direcciones.

Como ejemplo podemos llenar un tubo de agua y colocar dos tapones en los extremos, si golpeamos uno de ellos, el otro saldrá disparado con la misma fuerza que le hemos aplicado al primero. De la misma forma si en cada extremo del tubo colocamos dos cilindros hidráulicos iguales y empujamos uno de ellos con una determinada fuerza, el otro se moverá en sentido contrario con la misma fuerza ejercida.



**Fig. 2.8** Esquema de una bomba hidráulica.

**Fuente:** <http://www.directindustry.es/prod/enerpac/bombas-hidraulicas-manuales.html>

Ahora bien si el segundo de los cilindros es el doble de grande que el primero, la fuerza ejercida en el primero se multiplicará en el segundo, de forma que por ejemplo si el primero tiene una superficie de  $5 \text{ cm}^2$  y ejercemos una fuerza de 10 Kg resulta una presión de  $0,5 \text{ Kg/cm}^2$  que transmitida al segundo en el supuesto de que tenga  $100 \text{ cm}^2$  de superficie  $\times 0,5 \text{ Kg/cm}^2$  resultará una fuerza de 50 Kg.

Por lo tanto además de poder transmitir la fuerza a cualquier punto, también podemos variar la misma cambiando la superficie sobre la que es ejercida.

Generalmente la fuerza Hidráulica se consigue empujando el aceite por medio de una bomba conectada a un motor, se transmite a través de tuberías metálicas, conductos, etc. y se proyecta en cilindros hidráulicos, motores, etc.

Un circuito hidráulico básico podría constar de un depósito de aceite, una bomba que lo impulsa, una tubería que lo transmite y un cilindro que actúa.

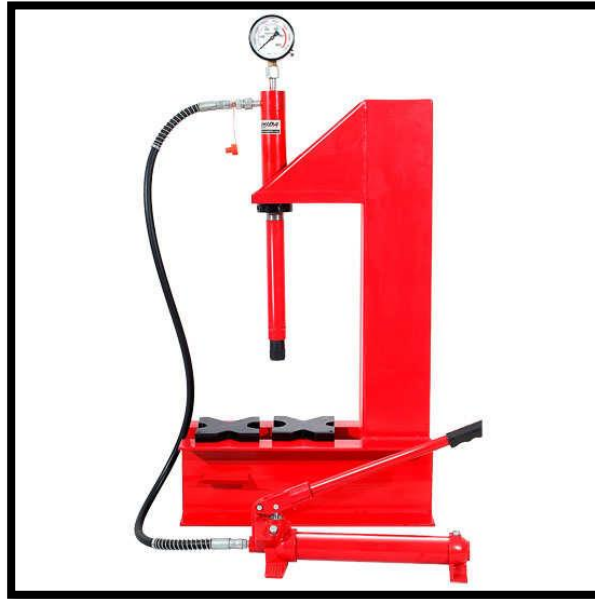
## **2.6 Prensa Hidráulica**

Una prensa hidráulica es un mecanismo conformado por vasos comunicantes impulsados por pistones de diferente área que, mediante pequeñas fuerzas, permite obtener otras mayores. Los pistones son llamados pistones de agua, ya que son hidráulicos. Estos hacen funcionar conjuntamente a las prensas hidráulicas por medio de motores cuando son totalmente automáticos o por acción manual.

La prensa hidráulica trabaja con presiones ejercidas sobre un objeto o una sustancia dividida por el área de trabajo sobre la cual se ejerce la fuerza. La presión se mide y especifica en libras por pulgada cuadrada (psi) en el sistema inglés, y en el sistema métrico en newton por metro cuadrado ( $\text{N/m}^2$ ).

Utilizada para la mayoría de las operaciones de trabajo en frío y algunos en caliente. Consiste de un bastidor que sostiene una mesa de trabajo y un ariete,

una fuente de potencia, y un mecanismo para mover el ariete linealmente y en ángulos rectos con relación a la mesa.



**Fig. 2.9** Prensa Hidráulica de Accionamiento Manual

**Fuente:** <http://gato-hidraulico.es/upfiles/124883739312ton-Shop-Press-with-Gauge-BM09-10121G.jpg>

### **2.6.1 Prensa hidráulica para embutir<sup>8</sup>**

La prensa hidráulica para embutir piezas de forma de lámina es una máquina que realiza formación generalmente cónica sobre agujeros impresos la pieza de trabajo, estas formaciones aligeran el peso así como dan resistencia a la misma. Estas máquinas se componen generalmente de un macho embutidor superior con una movilidad vertical como parte superior del útil, y un macho embutidor inferior que descansa estacionario sobre una mesa de prensa como parte inferior del útil, entre los cuales se ajusta la pieza de forma de lámina a moldear. Especialmente cuando se trata de piezas de trabajo de gran superficie o también de piezas moldeadas de forma complicada, para evitar un agrietamiento en la pared, o plegaduras u ondulaciones en la estructura de la superficie de la pieza de trabajo, esta última, durante el procedimiento de embutido real, se sostiene por medio de un bastidor de embutición.

El embutido se produce por la penetración del punzón en la matriz. La chapa (disco) debe pasar entre el punzón y la matriz de modo preciso (admitiendo cierto juego) para evitar la aparición de pliegues en las paredes de la pieza. Como regla general podemos decir que, a mayor espesor, menor posibilidad de formación de pliegues.

Las prensas tienen capacidad para la producción rápida. Por consiguiente se pueden conservar bajos costos de producción.

## 2.7 Fluido hidráulico<sup>9</sup>

Los aceites hidráulicos son líquidos transmisores de potencia que se utilizan para transformar, controlar y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión de flujo.

---

<sup>8</sup> <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/2019/1/JAIR.pdf>

<sup>9</sup> [http://www.sapiensman.com/neumática/neumática\\_hidraulica29.html](http://www.sapiensman.com/neumática/neumática_hidraulica29.html)

Son usados en transmisiones automáticas de automóviles, frenos, vehículos para levantar cargas, tractores, niveladoras, maquinaria industrial y aviones. Usado en un sistema hidráulico, cumple muchas funciones críticas. Debe servir no solo como un medio para la transmisión de energía, sino como lubricante, sellador, y medio de transferencia térmica. Además debe maximizar la potencia y eficiencia minimizando el desgaste del equipo.

### 2.7.1 Clasificación del aceite hidráulico

**Aceite mineral:** Se producen del petróleo. El petróleo bruto tiene diferentes componentes que lo hace indicado para cada tipo de productos, siendo el más indicado para obtener aceites, el crudo parafínico.

**Aceite sintético:** Los aceites sintéticos no tienen su origen del crudo, sino que son creados de sub-productos petrolíferos combinados en procesos de laboratorio. Elaboración larga y compleja, más caros que los aceites minerales.

### 2.7.2 Función de los fluidos hidráulicos<sup>10</sup>

**Transmitir potencia:** A este fin todos los fluidos serían válidos, siempre que la viscosidad sea la adecuada a la aplicación. Para cumplir esta función el fluido deberá fluir fácilmente a través de los conductos internos de los componentes. Una resistencia excesiva a su circulación produciría considerables pérdidas de carga y consiguientemente un incremento en la potencia necesaria para el funcionamiento del equipo.

**Lubricar las partes en movimiento:** es la capacidad del fluido para formar una película sobre las superficies para facilitar el desplazamiento de esta sobre otra, evitando en lo posible el contacto directo entre las superficies.

---

<sup>10</sup> [http://www.sapiensman.com/neumática/neumática\\_hidraulica29.html](http://www.sapiensman.com/neumática/neumática_hidraulica29.html)

### 2.7.3 Aceite ISO 10w<sup>11</sup>

En la determinación de los aceites se habla principalmente de una característica, la viscosidad, que es el factor que prima en la clasificación de los diferentes tipos de aceite. La ISO (International Standardization Organization o en español, Organización Internacional de Normalización) se encarga de la clasificación de los aceites utilizados para la aplicación en la industria y en sistemas hidráulicos. Mientras que la SAE (Society of Automotive Engineers o en español, Sociedad de Ingenieros Automotrices) se encargan de la clasificación de aceites para uso automotriz. Para el análisis del presente proyecto se toma en cuenta el aceite ISO 10 W. Entre sus características se destacan las siguientes:

- Posee una densidad de 0,487 kg/l, a temperatura de 15°C.

- Excepcional propiedad anti desgaste, que deriva en una más larga vida de la bomba hidráulica y otros componentes del sistema, así como en una reducción de costos.
- Su capacidad de liberar rápidamente el aire minimiza las posibilidades de cavitación de la bomba, produciéndose un funcionamiento sin problemas.

**Viscosidad:** es la característica más importante de los aceites hidráulicos. Se define como la resistencia o frotamiento interno entre las moléculas del aceite al deslizarse entre sí.

Influyen en la viscosidad, temperatura, presión de trabajo y la cizalladura producida por los estrangulamientos del circuito. Cuanto más viscoso es un aceite mas difícil circula por las tuberías.

De todas las demás características son complementarias debido a que son propias de los aceites.

---

<sup>11</sup><http://www.lubrisa.com/fichas%20tecnicas/Industriales%20y%20de%20proceso/GULF%20HARMONY%20AW-es.pdf>

## 2.8 Sistema hidráulico bomba-pistón



**Fig. 2.10** Sistema hidráulico bomba-pistón

**Fuente:** [www.google.es/imagenes](http://www.google.es/imagenes)



El sistema hidráulico de bomba-pistón cumple las mismas funciones que el gato hidráulico, pero con un diseño diferente, el cual ha sido escogido para un mejor desarrollo del sistema en la prensa hidráulica a construirse.

### 2.8.1 Bomba hidráulica manual



Fig. 2.11 Bomba hidráulica manual

Fuente: Catálogo Porto Power

Una bomba es una máquina hidráulica de accionamiento manual que por lo general transforma la energía mecánica en energía hidráulica del fluido incomprensible que mueve. Una bomba se utiliza para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico.

### 2.8.2 Función de la bomba hidráulica manual<sup>8</sup>.

Bombear aceite hacia el pistón de la máquina abocardadora para transmitir la fuerza del fluido hacia el área de trabajo totalmente, además de lubricar los componentes internos del sistema hidráulico para así, aumentar el rendimiento y la duración de la máquina.

### 2.8.3 Principio básico de funcionamiento de la bomba hidráulica manual

La bomba está formada por un pistón que oscila en un cilindro dotado de una válvula para regular el flujo de líquido hacia el cilindro y desde él. Esta bomba es de acción simple. El bombeo sólo se produce en un lado del pistón, como en

una bomba impelente común, en la que el pistón se mueve arriba y abajo manualmente.

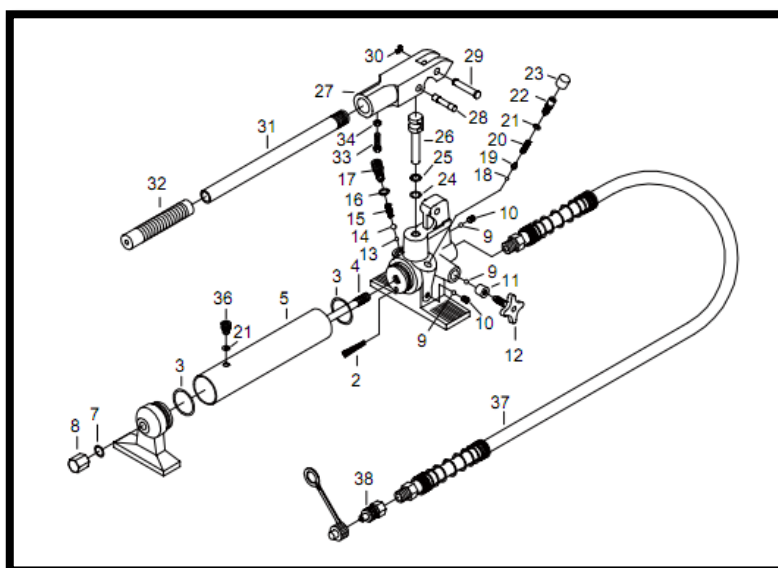
#### 2.8.4 Condiciones de trabajo

##### Generales

- Está en contacto permanentemente con sustancias químicas.
- La bomba está sometida a cambios de temperaturas.
- Interactúa con cargas que generan presiones, compresión y tensión.
- Está sometida a cargas de impacto.
- Se presenta fricción con otras herramientas.

<sup>8</sup> [http://html.rincondelvago.com/hidraulica\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/hidraulica_1.html)

#### 2.8.5 Partes de la bomba hidráulica manual<sup>9</sup>



**Fig. 2.12** Partes de la bomba hidráulica manual

Fuente: [http://www2.otctools.com/otctools.com/newcatalog/products/521606\\_2.pdf](http://www2.otctools.com/otctools.com/newcatalog/products/521606_2.pdf)

<b>2</b> Filtro de aceite	<b>15</b> Resorte	<b>26</b> Pistón
<b>3</b> Empaque de anillo	<b>16</b> Arandela	<b>27</b> Horquilla
<b>4</b> Tornillo	<b>17</b> Tornillo de la cubierta de la válvula	<b>28</b> Clavija del pistón
<b>5</b> Depósito	<b>18</b> Bola retenedora	<b>29</b> Clavija de la horquilla
<b>7</b> Empaque de anillo	<b>19</b> Tapa del extremo del resorte	<b>30</b> Anillo retenedor
<b>8</b> Niple	<b>20</b> Resorte	<b>31</b> Manija
<b>9</b> Bola retenedora	<b>21</b> Empaque de anillo	<b>32</b> Mango de la manija
<b>10</b> Tornillo de ajuste	<b>22</b> Tornillo de la cubierta de sobrecarga	<b>33</b> Tornillo
<b>11</b> Empaque de anillo	<b>23</b> Tapa	<b>34</b> Tuerca
<b>12</b> Válvula de liberación	<b>24</b> Empaque de anillo	<b>36</b> Tornillo de liberación de aire
<b>13</b> Bola retenedora	<b>25</b> Anillo de soporte	<b>37</b> Manguera
<b>14</b> Bola retenedora		<b>38</b> Acoplador

---

<sup>9</sup> [http://www2.otctools.com/otctools.com/newcatalog/products/521606\\_2.pdf](http://www2.otctools.com/otctools.com/newcatalog/products/521606_2.pdf)

#### 2.8.6 Cilindro hidráulico<sup>10</sup>



Fig. 2.13 Cilindro hidráulico

Fuente: Cbos. Pilapaña Janio

Los cilindros hidráulicos son actuadores mecánicos que son usados para dar una fuerza a través de un recorrido lineal.

Obtienen la energía de un fluido hidráulico presurizado, que es típicamente algún tipo de aceite. El cilindro hidráulico consiste básicamente en dos piezas: un cilindro barril y un pistón móvil conectado a un vástago. El cilindro barril está cerrado por los dos extremos, en uno está el fondo y en el otro, la cabeza por donde se introduce el pistón, que tiene una perforación por donde sale el vástago. El pistón divide el interior del cilindro en dos cámaras: la cámara inferior y la cámara del vástago. La presión hidráulica actúa en el pistón para producir el movimiento lineal.

Esta fuerza es constante desde el inicio hasta la finalización de la carrera. La velocidad depende del caudal de fluido y de la superficie del émbolo. Según la versión, el cilindro puede realizar fuerzas de tracción y/o compresión.

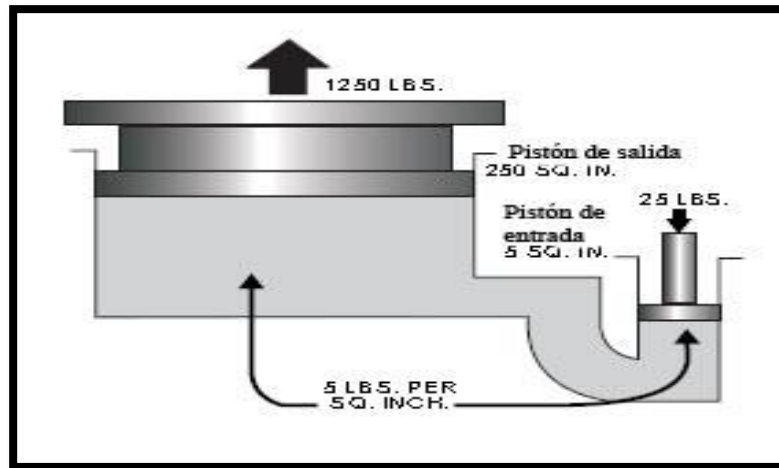
---

<sup>10</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Cilindro\\_hidr%C3%A1ulico](http://es.wikipedia.org/wiki/Cilindro_hidr%C3%A1ulico)

### **2.8.7 Funcionamiento del sistema**

Funciona bajo el principio de diferencia de presiones, pero para entender mejor citamos un ejemplo: un pequeño pistón de la entrada tiene un área de 5 pulgadas cuadradas y está conectado directamente con un cilindro grande con un pistón en la salida que tiene un área de 250 pulgadas cuadradas.

Fig. 2.14



Funcionamiento sistema hidráulico

Fuente:[http://www.sapiensman.com/neumática/neumática\\_hidraulica4.html](http://www.sapiensman.com/neumática/neumática_hidraulica4.html)

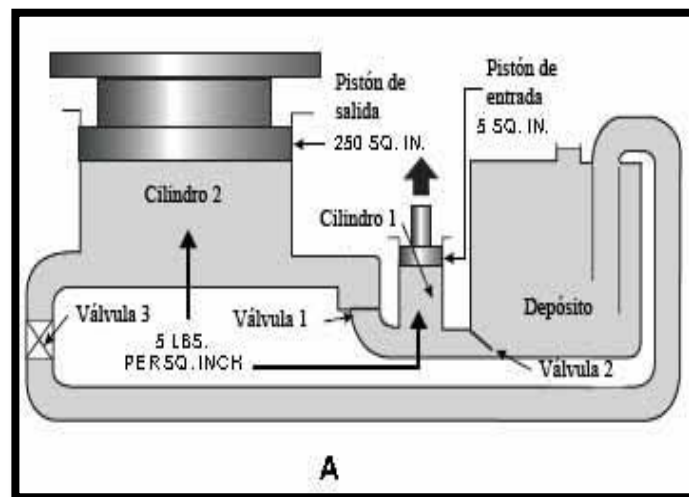
Si una fuerza de 25 libras se aplica al pistón de la entrada, ésta produce una presión de 5 psi en el líquido, es decir, por supuesto, si una suficiente cantidad de fuerza resistente está actuando contra la tapa del pistón de salida. Despreciando las pérdidas por fricción, esta presión que actúa en el área de 250 pulgadas cuadradas del pistón de salida soportará una fuerza resistente de 1.250 libras. Es decir, esta presión podría vencer una fuerza ligeramente inferior a 1.250 libras.

Una fuerza de la entrada de 25 libras se ha transformado en una fuerza de funcionamiento de más de media tonelada; sin embargo, para que esto sea verdad, la distancia recorrida por el pistón de entrada debe ser 50 veces mayor que la distancia que se desplazó el pistón de la salida. Así, para cada pulgada que el pistón de la entrada se mueva, el pistón de salida se moverá solamente 1/50 de pulgada.

Esto sería ideal si el pistón de la salida necesitara moverse solamente una distancia corta. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el pistón de salida tendría que ser capaz de moverse una distancia mayor para servir para una aplicación práctica. El dispositivo mostrado en la figura arriba no es capaz de mover el pistón de salida más lejos que lo mostrado; por lo tanto, algún otro medio se debe utilizar para levantar el pistón de salida a una mayor altura.

Note que este sistema contiene los cinco componentes básicos: el depósito; cilindro 1, que sirve como bomba; válvula 3, que sirve como válvula de control direccional; cilindro 2, que sirve como el dispositivo de impulsión; y las líneas para transmitir el líquido a y desde los diversos componentes. Además, este sistema contiene dos válvulas, 1 y 2, cuyas funciones se explican seguidamente.

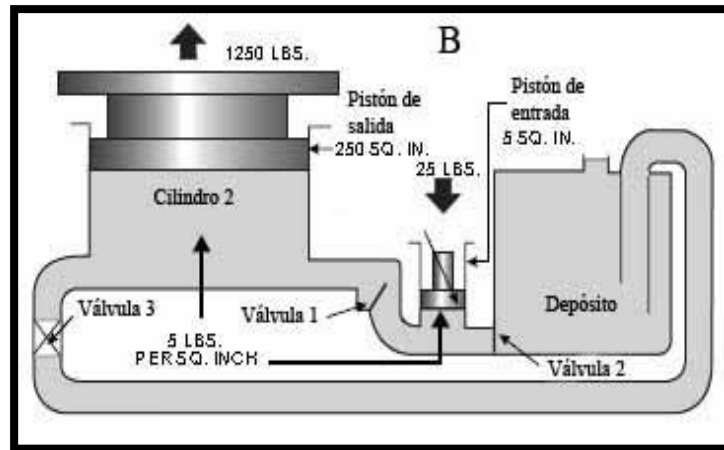
Mientras que se levanta el pistón de entrada (visión A en la figura), la válvula 1 es cerrada por la presión de retorno del peso del pistón de salida. Al mismo tiempo, la válvula 2 es abierta por el cabezal de líquido en el depósito. Esto fuerza el líquido dentro del cilindro 1.



**Fig. 2.15** Subida de presión

**Fuente:** [http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica4.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4.htm)

Cuando se baja el pistón de la entrada (visión B en la figura), una presión se desarrolla en el cilindro 1. Cuando esta presión excede el cabezal en el depósito, se cierra la válvula 2. Cuando excede la presión de retorno del pistón de la salida, abre la válvula 1, forzando el líquido en la tubería.



**Fig. 2.16**  
presión

Bajada de

Fuente: [http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica4.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4.htm)

La presión del cilindro 1 se transmite así hacia el cilindro 2, donde actúa para levantar el pistón de salida con su plataforma de elevación adjunta. Cuando el pistón de entrada se levanta otra vez, la presión en el cilindro 1 cae debajo de la disponible en el cilindro 2, haciendo la válvula 1 cerrarse. Esto evita la vuelta del líquido y sostiene el pistón de la salida con su plataforma de la elevación fijada en su nuevo nivel. Durante este movimiento, la válvula 2 se abre otra vez permitiendo un nuevo suministro de líquido en el cilindro 1 para el movimiento siguiente (hacia abajo) de potencia del pistón de entrada.

Así, por movimientos repetidos del pistón de entrada, la plataforma de elevación puede ser levantada progresivamente. Para bajar la plataforma de elevación, la válvula 3 se abre, y el líquido del cilindro 2 se vuelve al depósito.

## 2.9 Soldadura<sup>11</sup>

La soldadura es un proceso en donde se realiza la unión de dos materiales, generalmente metales, comúnmente a través de la fusión de los mismos y generando un material de relleno fundido, metal o plástico, el cual tiene un punto de fusión menor al de la pieza a soldar.

### **2.9.1 Método de operación de la soldadura**

El orden de ejecución de la operación de la soldadura debe ser el siguiente:

- Ajustar la intensidad de la corriente de soldadura.
- Punteo de las piezas.
- Ejecución de los cordones de soldadura.
- Martilleo de la escoria, limpieza y amolado.

### **2.9.2 Ajuste de la intensidad de soldadura<sup>12</sup>**

El ajuste se realiza en función de los electrodos recubiertos utilizados. En caso de modificación importante del circuito de soldadura, podrá ser necesario el ajuste de la fuente de corriente, como puede ser el caso de tener cables muy grandes, con lo que se experimentan caídas de tensión considerables que harán inevitablemente el reajuste del equipo de soldadura.

### **2.9.3 Punteo**

Para determinar el emplazamiento de los puntos en el orden de ejecución. Si las piezas son relativamente gruesas, los puntos se ejecutan con un electrodo de menor diámetro que el nominal, y tendrán una longitud de 20 mm para que no exista el riesgo de romperse bajo las deformaciones que sufren las piezas.

---

<sup>11</sup> [es.wikipedia.org/wiki/Soldadura](https://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura)

<sup>12</sup> J.E. Shugley, Diseño de Ingeniería Mecánica

### **2.9.4 Ejecución**

Esta operación se la realiza de una manera suave y relajada debido a que la posición del electrodo se desplaza en límites muy estrechos, todo esto depende del tipo de electrodo utilizado y de su diámetro, además de la posición de la soldadura.



### 2.9.5 Soldadura por arco electrico<sup>13</sup>

Es comúnmente utilizada debido a la facilidad de transportación y a la economía de dicho proceso, en el cual su energía se obtiene del calor producido por un arco eléctrico que se forma en el espacio comprendido entre la pieza a soldar y un eléctrico, por lo general el electrodo provee el material de aporte, el que con el arco electrodo se funde, depositándose entre las piezas a unir. La temperatura que se genera en este proceso es superior a los 5500°C.

En el punto de contacto el calentamiento es tan intenso que se empieza a fundir el extremo del electrodo, se produce ionización térmica y se establece el arco. Se debe utilizar corriente continua, debido a que la energía es más constante que la alterna, con lo que se puede generar un arco más estable.

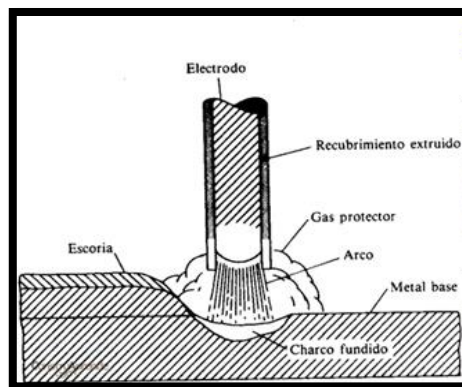


Fig. 2.17 Partes del arco eléctrico

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=soldadura+por+arco+electrico&hl>

<sup>13</sup> [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0570\\_M.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0570_M.pdf)

### 2.9.6 Normas de seguridad al utilizar soldadura eléctrica

- No están permitidos los trabajos de soldadura en locales que contengan materiales combustibles, ni en las proximidades de polvo, vapores o gases explosivos.

- No se pueden calentar, cortar o soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivos o productos que por reacción con el metal del contenedor o recipiente generen compuestos inflamables o explosivos.
- Para realizar estos trabajos, es preciso eliminar previamente dichas sustancias.
- Es obligatorio el uso de los equipos de protección individual requeridos para este tipo de operaciones.
- Las operaciones de soldadura corte y esmerilado deberán efectuarse con la protección de toldos o mantas incombustibles, con el fin de evitar la dispersión de chispas.



**Fig. 2.18** Protección para soldar

**Fuente:** Cbos. Pilapaña Janio

## 2.10 Electrodo<sup>14</sup>

Se define como electrodos a cada uno de los conductores que ponen en comunicación los polos de un electrólito con el circuito, en el caso de la soldadura, serían los metales a soldar.

Los electrodos podemos clasificarlos en dos tipos: Desnudos y recubiertos.

1) **Desnudo**.- Consiste en un alambre metálico sin recubrimiento.

2) **Electrodo recubierto**.- Es un electrodo para soldadura eléctrica, consiste en una varilla metálica, con recubrimiento relativamente grueso, que protege el metal fundido de la atmósfera; mejora las propiedades del metal de soldadura y estabiliza el arco eléctrico.

### 2.10.1 Clasificación del electrodo por su revestimiento

Los electrodos por su revestimiento conservan o aumentan las propiedades del depósito a realizar. Esto se debe al tipo de componentes de que está compuesto el revestimiento y el porcentaje de estos, sin embargo todos poseen elementos en común.

Características que aporta el revestimiento a la soldadura:

- Penetración.
- Presentación.
- Tipo de corriente al utilizar.
- Aumento de amperaje sin socavar.
- Mayor velocidad de depósito.
- Mayor estabilidad del arco.
- Evita porosidades.

---

<sup>14</sup> [html.rincondelvago.com/soldadura\\_9.html](http://html.rincondelvago.com/soldadura_9.html)

Los electrodos se clasifican por su revestimiento en 5 tipos: Tipo celulósico, Base rutilo, Bajo hidrógeno, Oxido de fierro y Polvo de fierro.

Antes de definir los tipos de electrodos mencionados anteriormente daremos una definición de lo que es el fundente.

**Fundente:** Es un material fundible que se usa para disolver y o evitar formaciones de óxidos u otras inclusiones indeseables que se forman al soldar. En términos generales, el fundente de los electrodos está fabricado a base de celulosa.

**1) Tipo celulósico.-** Este electrodo contiene en su revestimiento 45% de celulosa. El arco eléctrico del electrodo calienta el recubrimiento descomponiendo la celulosa en (CO, CO<sub>2</sub> y vapor de agua). Poseen otros elementos como: Bióxido de titanio, que es formador de escorias, Ferro manganeso como desoxidante o reductor. Asbesto como formador de arco y escoria, Silicato de potasio como liga de compuesto y purificador, Silicato de sodio como liga de compuesto.

Este tipo de electrodo forma poca escoria siendo principalmente usado en soldadura vertical descendente y altas penetraciones, efecto causado por la capa gaseosa del recubrimiento, el electrodo presenta un cordón poco vistoso por su tipo irregular y alto chisporroteo.

Su uso se debe a cordones donde es necesario obtener doble acabado (Piezas que no se pueden soldar por ambos lados) por ejemplo en tuberías en el cordón de fondeo y posiciones difíciles.

Son excelentes para soldar aceros con más del 0,25% de carbono y aceros efervescentes.

**2) Base de rutilo.-** Se destacan por su tipo de acabado y facilidad de manejo su escoria se remueve fácilmente y en algunos casos sola, su contenido de hidrógeno es alto y no requiere un proceso de exactitud.

El nombre de este electrodo es propiamente incorrecto, ya que el contenido de rutilo es principalmente un bióxido de titanio. Por este tipo de revestimiento presta el electrodo para corregir fallas en el tipo de preparación. Este electrodo se utiliza en trabajos de serie y de pocos requerimientos.

**3) Bajo hidrógeno.-** Este tipo de electrodo produce las soldaduras de más alta calidad debido a su bajo contenido de carbono e hidrógeno. Como elementos

componentes del revestimiento tiene: Carbonato de Calcio, que da una reacción básica a la escoria, absorbe y neutraliza impurezas del azufre. Fluorita, Neutraliza las impurezas del fósforo de tipo ácido que son perjudiciales. Manganeso, liga el azufre evitando los sulfuros y proporciona elasticidad a los depósitos.

**4) Oxido de hierro.**- Este electrodo se caracteriza por su tipo de escoria líquida (propicia para soldar en vertical descendente) y su alta velocidad de depósito y limpieza.

**5) Polvo de hierro.**- Este electrodo contiene un 50% de hierro en el revestimiento, logrando hacer depósitos de 2.5 veces el alma de los electrodos. Este electrodo, fue hecho para competir con los procesos semiautomáticos de la industria, los tipos de electrodos más usados son el 7018, 7024, el primero en bajo hidrógeno y el segundo en parecido al 7014.

## **2.10.2 Identificación de Electrodo<sup>15</sup>**

La A.W.S. y la A.S.M.E. (Sociedad Americana de Soldadura y Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, respectivamente), reconocidas autoridades dentro del renglón de la soldadura, dictan normas de clasificación de electrodos.

Para una información sencilla y a la vez concreta de las propiedades de cada electrodo, la A.W.S. y la A.S.M.E., han establecido la nomenclatura usada en la determinación de los electrodos, cuyo significado se explica a continuación:

Las diferentes características de operación de varios electrodos son atribuidas al revestimiento. El alambre es generalmente del mismo tipo; acero al carbón A.I.S.I 1010 que tiene un porcentaje de carbono de 0.08-0.12C% para la serie de electrodos más comunes.

---

<sup>15</sup> [www.infra.com.mx/servicio\\_atencion/electrodos/introduccion.pdf](http://www.infra.com.mx/servicio_atencion/electrodos/introduccion.pdf)

Las dos primeras cifras de un número de 4, o las 3 primeras de 5 significan la resistencia mínima a la tracción en miles de libras por pulgada cuadrada del

metal depositado. La penúltima cifra significa la posición en que se debe aplicar (plana, horizontal, vertical y sobre cabeza).

La última cifra significa el tipo de corriente (corriente alterna o corriente continua) el tipo de escoria, tipo de arco, penetración y presencia de compuestos químicos en el recubrimiento.

**Tabla 2.5** Identificación de electrodos.

CIFRA	SIGNIFICADO	EJEMPLO
Las dos o tres primeras	Mínima resistencia a la tracción	E 60 xx= 60.000lbs/pulg <sup>2</sup>
Penúltima	Posición de la soldadura	E xx 1 x= toda posición E xx 2 x= plana y horizontal
Ultima	Varios	

**Fuente:** [www.infra.com.mx/servicio\\_atencion/electrodos/introduccion.pdf](http://www.infra.com.mx/servicio_atencion/electrodos/introduccion.pdf)

### 2.10.3 Elementos de aleación en los electrodos para soldadura de arco.<sup>16</sup>

En los electrodos de acero aleado las 4 o 5 cifras de la clasificación van seguidas generalmente de una letra símbolo como: A1, B1, B2, etc.

Por ejemplo un electrodo revestido para soldadura al arco que tenga una clasificación E701 5-A1, es un bajo hidrógeno para todas las posiciones, corriente directa polaridad invertida electrodo con un contenido de Molibdeno entre 0.40 a 0.65% (promedio 0.50%).

- A** Electrodo para aceros al Carbono-Molibdeno
- B** Electrodo para aceros al Cromo-Molibdeno
- C** Electrodo para aceros al Níquel
- D** Electrodo para aceros al Manganeso-Molibdeno
- E** Electrodo generales de aceros de baja aleación

<sup>16</sup> [www.infra.com.mx/servicio\\_atencion/electrodos/introduccion.pdf](http://www.infra.com.mx/servicio_atencion/electrodos/introduccion.pdf)

### 2.10.4 Posiciones para soldar<sup>17</sup>

Posiciones básicas para soldar: Plana, Vertical, Sobre cabeza y Horizontal. Estas posiciones se usan para todos los procesos de soldadura, y son independientes del proceso que se use.

Ahora bien, para entender mejor estas cuatro posiciones las definiremos sustancialmente, para que sea entendible a personas que lean este trabajo o lo escuchen.

**1) Soldadura plana**.- El metal de la soldadura se deposita sobre el metal base. El metal base actúa como soporte.

**2) Soldadura vertical**.- El metal base actúa como un soporte parcial solamente, y el metal que ya ha sido depositado debe usarse como ayuda.

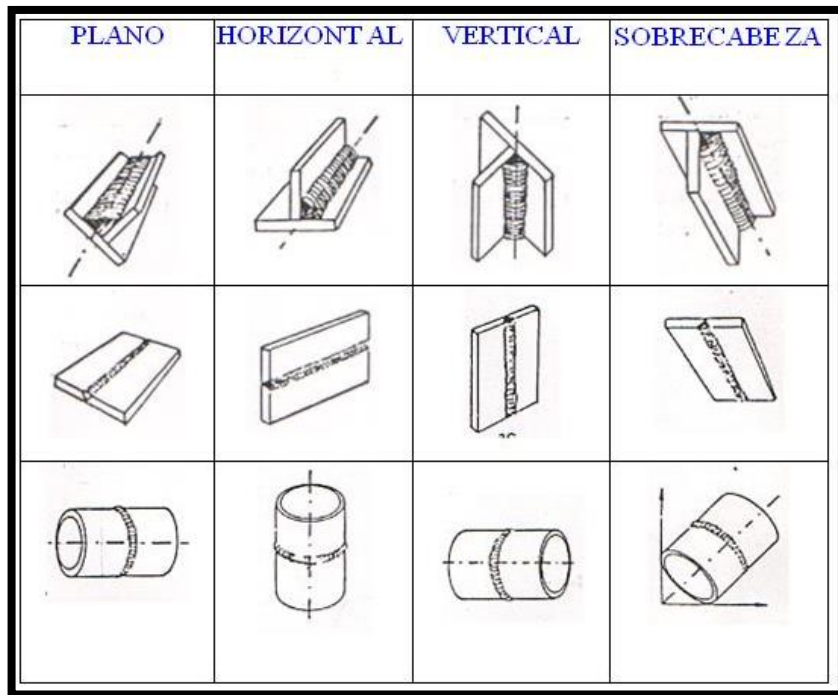
La soldadura vertical puede ejecutarse de dos maneras diferentes: Una, desde la parte de abajo de la unión hacia la parte superior llamada Superior vertical y otra, de la parte superior de la unión hacia abajo llamada Bajada vertical.

**3) Soldadura horizontal**.- Como en la soldadura vertical, el metal base da sólo soporte parcial, y el metal de la soldadura que se deposita debe usarse como ayuda.

**4) Soldadura sobre la cabeza**.- El metal base sostiene ligeramente al metal de la soldadura depositado. Se experimentara poca dificultad en la soldadura vertical o sobre la cabeza, si el charco se conserva plano o poco profundo y no se permite que forme una gota grande.

---

<sup>17</sup> [www.infra.com.mx/servicio\\_atencion/electrodos/introduccion.pdf](http://www.infra.com.mx/servicio_atencion/electrodos/introduccion.pdf)



**Fig. 2.19** Posiciones para soldar

**Fuente:** <http://www.mailxmail.com/curso-soldadura-arco-manual-electrico-fundamentos/posicion-soldadura-tipos-soldaduras>

## 2.11 Oxicorte<sup>18</sup>

El oxicorte es una técnica auxiliar a la [soldadura](#), que se utiliza para la preparación de los bordes de las piezas a soldar cuando son de espesor considerable, y para realizar el corte de [chapas](#), barras de acero al carbono de baja aleación u otros elementos ferrosos.

El oxicorte consta de dos etapas: en la primera, el acero se calienta a alta temperatura (900 °C) con la llama producida por el [oxígeno](#) y un gas [combustible](#); en la segunda, una corriente de oxígeno corta el metal y elimina los óxidos de hierro producidos.

<sup>18</sup> [html.rincondelvago.com/oxicorte\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/oxicorte_1.html)



En el proceso de oxicorte común se utiliza aun gas combustible cualquiera (acetileno, hidrógeno, propano, hulla, tetreno o crileno), cuyo efecto es producir una llama para calentar el material, mientras que como gas comburente siempre ha de utilizarse oxígeno a fin de causar la oxidación necesaria para el proceso de corte.

Todo soplete cortador requiere de dos conductos: uno por el que circule el gas de la llama calefactora (acetileno u otro) y uno para el corte (oxígeno). El soplete de oxicorte calienta el acero con su llama carburante, y a la apertura de la válvula de oxígeno provoca una reacción con el hierro de la zona afectada que lo transforma en óxido férrico ( $Fe_2O_3$ ), que se derrite en forma de chispas al ser su temperatura de fusión inferior a la del acero.

### **2.11.1 Características del equipo**

Además de las dos botellas móviles que contienen el combustible y el comburente, los elementos principales que intervienen en el proceso de oxicorte son los manorreductores, el soplete, las válvulas anti retroceso y las mangueras.

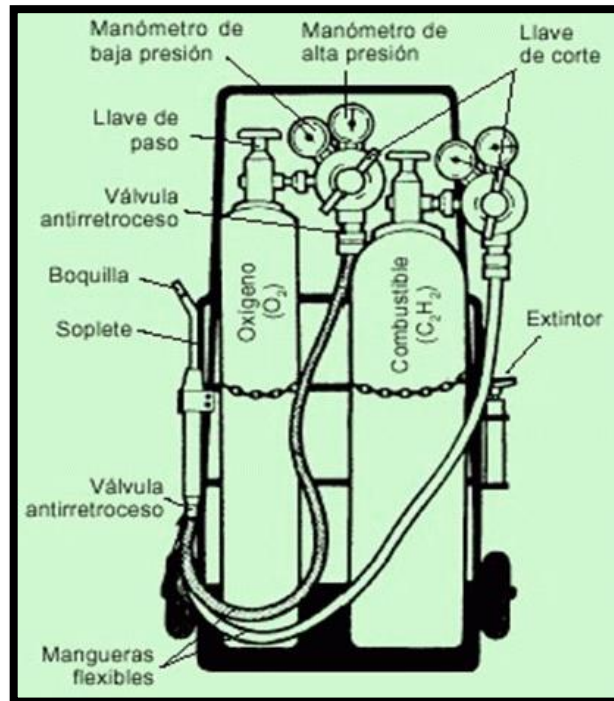
Los manorreductores transforman la presión de la botella de gas a la presión de trabajo (de 0,1 a 10 atm) de una forma constante.

El soplete es el elemento de la instalación que efectúa la mezcla de gases. Las partes principales del soplete son las dos conexiones con las mangueras, dos llaves de regulación, el inyector, la cámara de mezcla y la boquilla.

Las válvulas antiretroceso son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones y que sólo permiten el paso de gas en un sentido. Están formadas por una envolvente, un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de seguridad contra sobrepresiones.

Las mangueras o conducciones sirven para transmitir los gases desde las botellas hasta el soplete. Pueden ser rígidas o flexibles.

Existen equipos de oxicorte más avanzados que los citados en este texto, por ejemplo de la industria metalúrgica se cuenta con la presencia de cerigrafos de corte para planchas de metales con gran espesor, los cuales son semiautomáticos y de gran ayuda en dicha industria.



**Fig. 2.20** Equipo de oxicorte

**Fuente:** [www.rincondelvego.com.soldadura-oxi-acetilenica.shtml](http://www.rincondelvego.com.soldadura-oxi-acetilenica.shtml)

### 2.11.2 Regulación de la llama oxiacetilénica<sup>19</sup>

La llama se caracteriza por tener dos zonas bien delimitadas, el cono o dardo, de color blanco deslumbrante y es donde se produce la combustión del oxígeno y acetileno y el penacho que es donde se produce la combustión con el oxígeno del aire de los productos no quemados.

La zona de mayor temperatura es aquella que esta inmediatamente delante del dardo y en el soldeo oxiacetilénico es la que se usa ya que es la de mayor temperatura hasta 3200°C.

<sup>19</sup> [www.rincondelvego.com.soldadura-oxi-acetilenica.shtml](http://www.rincondelvego.com.soldadura-oxi-acetilenica.shtml)

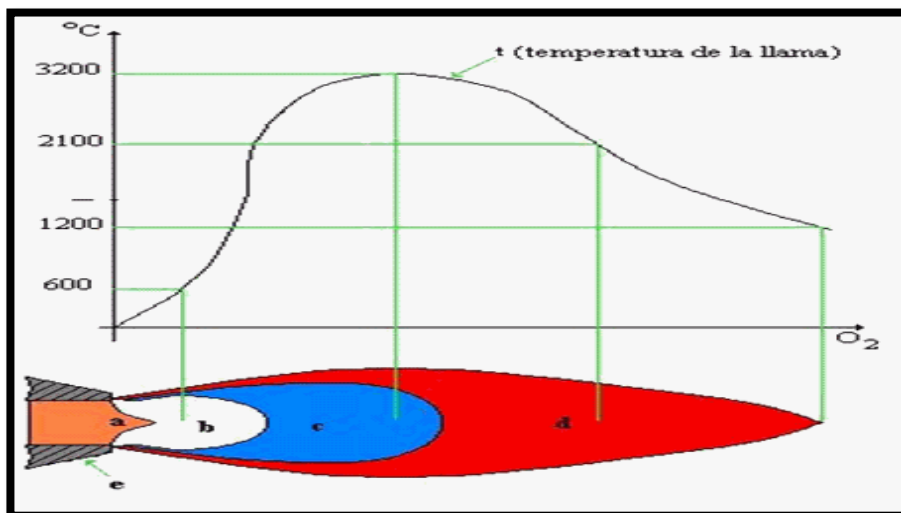
La llama es fácilmente regulable ya que pueden obtenerse llamas estables con diferentes proporciones de oxígeno y acetileno. En [función](#) de la proporción de acetileno y oxígeno se disponen de los siguientes tipos de llama:

**Llama de acetileno puro:** Se produce cuando se quema este en el aire. Presenta una llama que va del amarillo al rojo naranja en su parte final y que produce partículas de hollín en el aire. No tiene [utilidad](#) en soldadura

**Llama reductora:** Se genera cuando hay un exceso de acetileno. Partiendo de la llama de acetileno puro, al aumentarse el porcentaje de oxígeno se hace visible una zona brillante, dardo, seguida de un penacho acetilénico de color verde pálido. Una forma de comparar la proporción de acetileno con respecto al oxígeno, es comparando la longitud del dardo con el penacho acetilénico medido desde la boquilla. Si este es el doble de grande, habrá por tanto el doble de acetileno.

**Llama neutra:** Misma proporción de acetileno que de oxígeno. No hay penacho acetilénico.

**Llama oxidante:** Hay un exceso de oxígeno que tiende a estrechar la llama a la salida de la boquilla. No debe utilizarse en el soldeo de aceros.



**Fig.2.21** Temperaturas de la llama de oxiacetilénica

Fuente: [www.rincondelvego.com.soldadura-oxi-acetilénica.shtml](http://www.rincondelvego.com.soldadura-oxi-acetilénica.shtml)

### **2.11.3 Normas de seguridad al trabajar con oxicorte**

Un equipo de oxicorte está compuesto por dos bombonas de acero de dos gases comprimidos a muy alta presión y muy inflamables que son el oxígeno y el acetileno. A continuación tenemos las medidas que se deben tener en cuenta.

A continuación se describen las normas de seguridad generales:

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre los tubos, mangueras o líquidos inflamables.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una habitación, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- Las válvulas y los manoreductores de los tubos de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.

### **2.12 Torneado**

El torneado se utiliza para la fabricación de piezas de revolución. Permite pequeñas tolerancias y acabados superficiales buenos. Árboles, ejes, casquillo, mangos son piezas que normalmente se obtienen por torneado.

El torneado consiste en arrancar viruta por medio de un filo o herramienta que avanza longitudinalmente mientras la pieza a mecanizar gira accionada por el motor del torno.

### 2.12.1 Torno eléctrico paralelo<sup>20</sup>

Se denomina torno a un conjunto de máquinas herramienta que permiten mecanizar piezas de forma geométrica de revolución. Estas máquinas-herramienta operan haciendo girar la pieza a mecanizar (sujeta en el cabezal o fijada entre los puntos de centraje) mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas.

La herramienta de corte va montada sobre un carro que se desplaza sobre unas guías o rieles paralelos al eje de giro de la pieza que se tornea, llamado eje Z; sobre este carro hay otro que se mueve según el eje X, en dirección radial a la pieza que se tornea, y puede haber un tercer carro llamado charriot que se puede inclinar, para hacer conos, y donde se apoya la torreta portaherramientas.



Fig. 2.22 Torno eléctrico

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torno\\_paralelo](http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torno_paralelo)

<sup>20</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torno\\_paralelo](http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torno_paralelo)

### 2.12.2 Estructura del torno paralelo

**Bancada**: sirve de soporte para las otras unidades del torno. En su parte superior lleva unas guías por las que se desplaza el cabezal móvil o contrapunto y el carro principal.

**Cabezal fijo**: contiene los [engranajes](#) o [poleas](#) que impulsan la pieza de trabajo y las unidades de avance. Incluye el [motor](#), el husillo, el selector de velocidad, el selector de unidad de avance y el selector de sentido de avance. Además sirve para soporte y rotación de la pieza de trabajo que se apoya en el husillo.

**Contrapunto**: el contrapunto es el elemento que se utiliza para servir de apoyo y poder colocar las piezas que son torneadas entre puntos, así como otros elementos tales como portabrocas o brocas para hacer taladros en el centro de los ejes. Este contrapunto puede moverse y fijarse en diversas posiciones a lo largo de la bancada.

**Portaútil**: consta del carro principal, que produce los movimientos de la herramienta en dirección axial; y del carro transversal, que se desliza transversalmente sobre el carro principal en dirección radial. En los tornos paralelos hay además un carro superior orientable, formado a su vez por tres piezas: la base, el charriot y la torreta portaherramientas. Su base está apoyada sobre una plataforma giratoria para orientarlo en cualquier dirección.

**Cabezal giratorio o chuck**: su función consiste en sujetar la pieza a mecanizar. Hay varios tipos, como el chuck independiente de cuatro mordazas o el universal, mayoritariamente empleado en el taller mecánico, al igual que hay chucks magnéticos y de seis mordazas.

### 2.12.3 Equipo auxiliar

Se requieren ciertos accesorios, como sujetadores para la pieza de trabajo, soportes y portaherramientas. Algunos accesorios comunes incluyen:

**Plato de sujeción de garras:** Sujeta la pieza de trabajo en el cabezal y transmite el movimiento.

**Centros:** Soportan la pieza de trabajo en el cabezal y en la contrapunta.

**Perno de arrastre:** Se fija en el plato de torno y en la pieza de trabajo y le transmite el movimiento a la pieza cuando está montada entre centros.

**Soporte fijo o luneta fija:** Soporta el extremo extendido de la pieza de trabajo cuando no puede usarse la contrapunta.

**Soporte móvil o luneta móvil:** Se monta en el carro y permite soportar piezas de trabajo largas cerca del punto de corte.

**Torreta portaherramientas:** Se encarga de la sujeción de todas las herramientas punzantes del torno con alineación múltiple.

**Plato de arrastre:** Sirve para amarrar piezas de difícil sujeción.

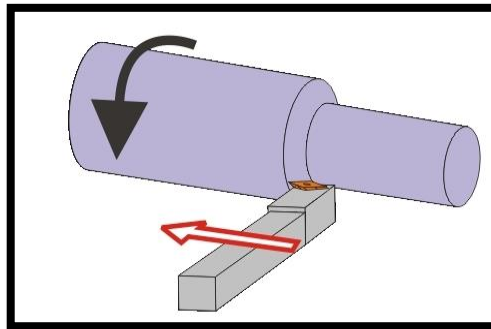
### 2.12.4 Operaciones de torneado

#### ↳ **Cilindrado**

Esta operación consiste en el mecanizado exterior al que se someten las piezas que tienen mecanizados cilíndricos. Para poder efectuar esta operación, con el carro transversal se regula la profundidad de pasada y, por tanto, el diámetro del cilindro, y con el carro paralelo se regula la longitud del cilindro. El carro paralelo avanza de forma automática de acuerdo al avance de trabajo deseado. En este procedimiento, el acabado superficial y la tolerancia que se obtenga puede ser un factor de gran relevancia. Para asegurar calidad al cilindrado el torno tiene que tener bien ajustada su alineación y concentricidad.

El cilindrado se puede hacer con la pieza al aire sujeta en el plato de garras, si es corta, o con la pieza sujeta entre puntos y un perro de arrastre, o apoyada en luneta fija o móvil si la pieza es de grandes dimensiones y peso. Para realizar el cilindrado de piezas o ejes sujetos entre puntos, es necesario previamente realizar los puntos de centraje en los ejes.

Cuando el cilindrado se realiza en el hueco de la pieza se llama mandrinado.

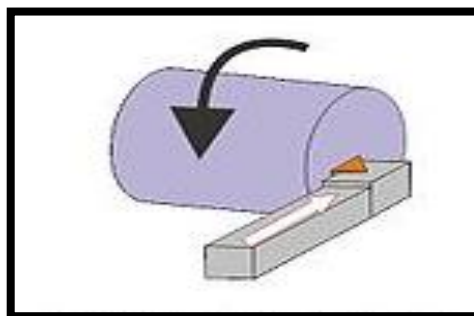


**Fig. 2.23** Cilindrado

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torno\\_paralelo](http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torno_paralelo)

#### ↵ **Refrentado**

La operación de refrentado consiste en un mecanizado frontal y perpendicular al eje de las piezas que se realiza para producir un buen acoplamiento en el montaje posterior de las piezas torneadas. Esta operación también es conocida como frondeado. La problemática que tiene el refrentado es que la velocidad de corte en el filo de la herramienta va disminuyendo a medida que avanza hacia el centro, lo que ralentiza la operación. Para mejorar este aspecto muchos tornos modernos incorporan variadores de velocidad en el cabezal de tal forma que se puede ir aumentando la velocidad de giro de la pieza.



**Fig. 2.24** Refrentado

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torno\\_paralelo](http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torno_paralelo)



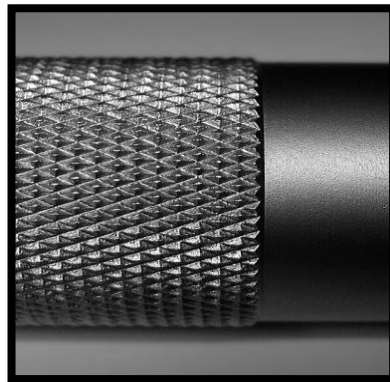
#### ✦ **Ranurado**

Consiste en mecanizar unas ranuras cilíndricas de anchura y profundidad variable en las piezas que se tornean, las cuales tienen muchas utilidades diferentes. Por ejemplo, para alojar una [junta tórica](#), para salida de rosca, para arandelas de presión, etc. En este caso la herramienta tiene ya conformado el ancho de la ranura y actuando con el carro transversal se le da la profundidad deseada. Los canales de las [poleas](#) son un ejemplo claro de ranuras torneadas.

#### ✦ **Moleteado**

Es un proceso de conformado en frío del material mediante unas moletas que presionan la pieza mientras da vueltas. Dicha deformación produce un incremento del diámetro de partida de la pieza. El moleteado se realiza en piezas que se tengan que manipular a mano, que generalmente vayan roscadas para evitar su resbalamiento que tendrían en caso de que tuviesen la superficie lisa.

El moleteado se realiza en los tornos con unas herramientas que se llaman moletas, de diferente paso y dibujo.



**Fig. 2.25** Moleteado

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torno\\_paralelo](http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torno_paralelo)

#### ✦ **Taladrado**

Muchas piezas que son torneadas requieren ser [taladradas](#) con [brocas](#) en el centro de sus ejes de rotación. Para esta tarea se utilizan brocas normales, que

se sujetan en el contrapunto en un [portabrocas](#) o directamente en el alojamiento del contrapunto si el diámetro es grande. Las condiciones tecnológicas del taladrado son las normales de acuerdo a las características del material y tipo de broca que se utilice. Mención aparte merecen los procesos de [taladrado profundo](#) donde el proceso ya es muy diferente sobre todo la constitución de la broca que se utiliza.

No todos los tornos pueden realizar todas estas operaciones que se indican, sino que eso depende del tipo de torno que se utilice y de los accesorios o equipamientos que tenga.

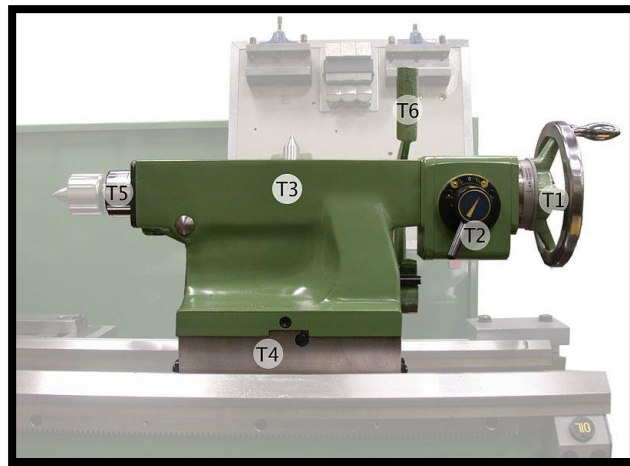


Fig. 2.26 Contrapunto para taladrado

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torno\\_paralelo](http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torno_paralelo)

#### ↵ **Roscado**

**Rosca:** es una arista helicoidal de un tornillo (rosca exterior) o de una tuerca (rosca interior), de sección triangular, formada sobre un núcleo cilíndrico, cuyo diámetro y paso se hallan normalizados.

Se denomina rosca al fileteado que presentan los tornillos y los elementos a los que éstos van roscados (tuercas o elementos fijos).

El perfil de rosca métrica [ISO](#) es de sección triangular equilátera, con aristas inferiores redondeadas y arista superior chaflanada, mientras que el perfil de

rosca inglesa Whitworth es de sección triangular isósceles, con todas sus aristas redondeadas.

Un torno paralelo puede efectuar roscas de diversos pasos y tamaños tanto exteriores sobre ejes o interiores sobre tuercas. Para ello los tornos paralelos universales incorporan un mecanismo llamado [Caja Norton](#), que facilita esta tarea y evita montar un tren de engranajes cada vez que se quisiera efectuar una rosca.

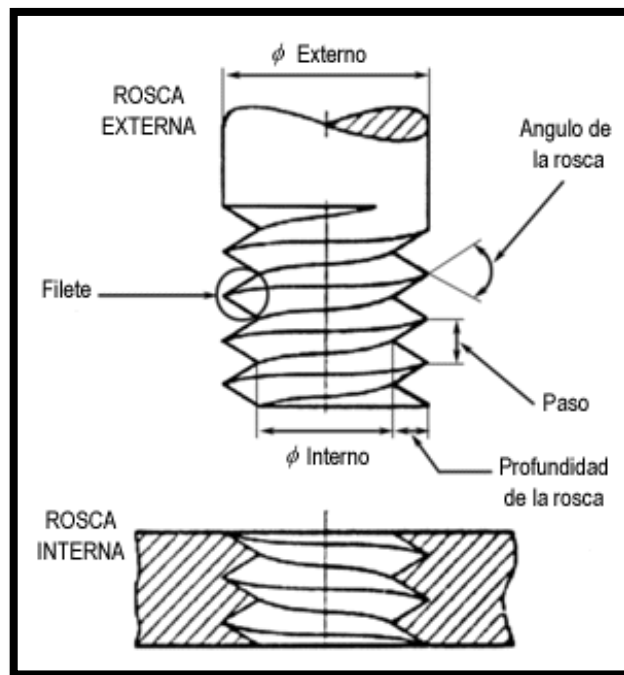


Fig. 2.27 Rosca interna y externa

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=rosca+interna+y+externa&hl=es&gbv=2&tbn>

### Procesos para el roscado en el torno paralelo

1. Se [cilindra](#) el cuerpo del tornillo o tuerca.
2. Se achaflana la entrada de la rosca y se [refrenta](#) la punta del tornillo.
3. Se [ranura](#) la garganta donde finaliza la rosca junto a la cabeza del tornillo.
4. Se [rosca](#) el cuerpo del tornillo o tuerca, dando lugar a la pieza finalizada.

### 2.12.5 Normas de seguridad en el torneado

- Utilizar equipo de seguridad: [gafas](#) de seguridad, caretas.
- No utilizar ropa holgada o muy suelta. Se recomiendan las mangas cortas.
- Utilizar ropa de algodón.
- Utilizar calzado de seguridad.
- Mantener el lugar siempre limpio.
- Si se mecanizan piezas pesadas utilizar [polipastos](#) adecuados para cargar y descargar las piezas de la máquina.
- Es preferible llevar el pelo corto. Si es largo no debe estar suelto sino recogido.
- No vestir joyería, como collares, pulseras o anillos.
- Se debe saber cómo detener su operación.

### 2.13 Dispositivo para medir a presión<sup>21</sup>

Las presiones pueden expresarse con referencia a un origen arbitrario; los orígenes más usuales son el vacío absoluto y la presión atmosférica, cuando se toma como origen el vacío absoluto, la presión se llama presión absoluta y cuando se toma como origen la presión atmosférica local, se llama presión relativa o presión manométrica.

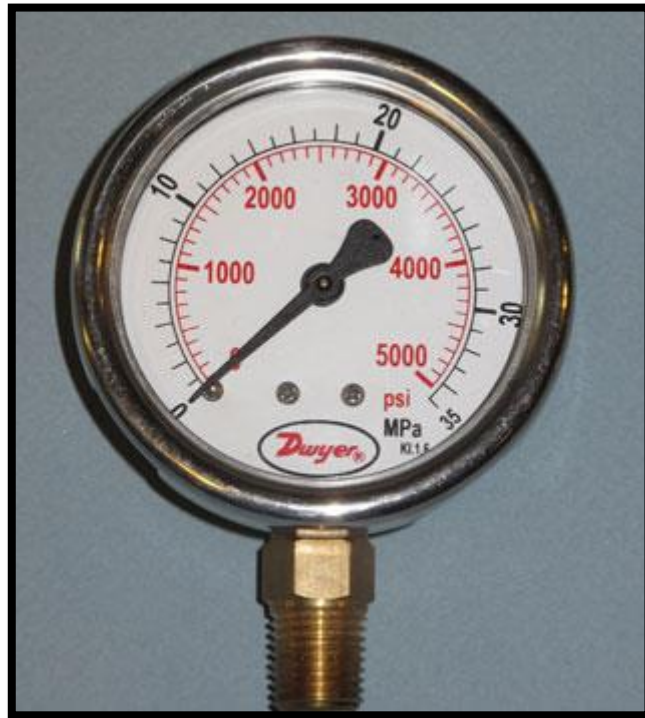
#### 2.13.1 El manómetro

Un manómetro es un aparato que sirve para medir la presión de los líquidos contenidos en recipientes cerrados. Existen, básicamente, dos tipos de manómetros: los de líquidos y los metálicos.

---

<sup>21</sup><http://www.monografias.com/trabajos5/estat/estat.shtml>

En los manómetros metálicos la presión del líquido da lugar a deformaciones en una cavidad o tubo metálico. Estas deformaciones se transmiten a través de un sistema mecánico a una aguja que marca directamente la presión del líquido sobre una escala graduada.



**Fig, 2.28** Manómetro de la prensa

**Fuente:** <http://www.google.com.ec/imgres?q=manometros&hl=es&gbv=2&tbn=isch&tbnid>

Los manómetros para uso hidráulico son diseñados para aplicaciones en procesos donde se desee indicar la fuerza de un pistón hidráulico y la presión manométrica. Estos manómetros vienen graduados con doble escala,  $\text{kgf/cm}^2$  de presión y la correspondiente en toneladas métricas; o a su vez como es en el caso de la prensa abocardadora, en bares y PSI. Todos los manómetros pueden ser suministrados para esta aplicación.

Además los manómetros pueden estar marcadas con otras unidades de medida de presión, entre las cuales tenemos las siguientes escalas: Tons. Inglesas, Mp, etc. y su equivalente en psi, kpa, bar, entre otras.

## **CAPÍTULO III**

### **CONSTRUCCIÓN**

#### **3.1 Preliminares**

Para la construcción de una máquina como la prensa abocardadora de los orificios de aligeramiento de los miembros estructurales del avión T-34 del Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares se realizó un estudio técnico en el área de mantenimiento y sobretodo en el área de reparaciones estructurales, con el fin de contribuir al mejoramiento de la sección, implementando este equipo de gran necesidad.

De esta investigación tomando en consideración varios factores se determinó que la mejor alternativa para la contribución del mejoramiento de la sección para realización de trabajos con presiones considerables sobre láminas de aluminio es la construcción de una prensa hidráulica con accionamiento manual. Para lo cual se recopiló toda la información de los manuales existentes respecto al tema, libros y páginas web para después realizar la selección del diseño conjuntamente con la elección de los materiales a utilizarse y los cálculos de los mismos, los cuales son procedimientos indispensables antes de la construcción, la cual se realizó tomando en cuenta todas las normas de seguridad y técnicas requeridas.

La construcción de la prensa permitirá realizar las prácticas de abocardado de los miembros estructurales del avión T-34 de una manera segura, ergonómica y siguiendo los procedimientos adecuados para este tipo de trabajo.

## **3.2 Planteamiento y estudio de alternativas**

Para poder realizar la construcción de la prensa para el abocardado de miembros estructurales del avión T-34 existieron tres alternativas, determinadas principalmente por el sistema de transmisión de fuerza necesaria para el trabajo que realizará la misma, de las cuales a continuación citamos las siguientes:

- Prensa abocardadora neumática.
- Prensa abocardadora hidráulica.
- Prensa abocardadora mecánica.

### **3.2.1 Prensa abocardadora neumática**

#### **➤ Ventajas**

- Para su mantenimiento no se trabaja con sustancias tóxicas.
- Menor impacto ecológico.

#### **➤ Desventajas**

- Ruido excesivo.
- Alto costo de construcción.
- Escases de materiales para la construcción.
- Dificultad de su transportación.
- Pérdidas de carga.

### **3.2.2 Prensa abocardadora hidráulica**

#### **➤ Ventajas**

- Bajo costo de fabricación.
- Funcionamiento silencioso.
- Mantenimiento esporádico.
- Fácil transportación.
- Materiales de fácil adquisición.
- Velocidad controlable.
- Líquido hidráulico es fácilmente recuperable.

#### **➤ Desventajas**

- Mantenimiento con sustancias tóxicas.
- Fluido de precio considerable.
- Fluido con características perjudiciales para el medio ambiente.

### **3.2.3 Prensa abocardadora mecánica**

#### **➤ Ventajas**

- Bajo impacto ecológico
- Fácil mantenimiento



### ➤ **Desventajas**

- Alto costo de construcción.
- Alto tiempo de maquinado.
- Utilización de máquinas especiales.
- Bajo rendimiento.
- Baja maniobrabilidad.

Luego del factor de selección de alternativas se concluye que la construcción de una prensa abocardadora neumática está descartada por su alto costo de construcción, material escaso y necesitaría mucho espacio dentro de un taller, el cual no es de tamaño grande.

Una prensa mecánica esta también descartada al igual que la alternativa anterior, debido a su alto costo de construcción, por su demora en la misma y además de esto, por su poca eficiencia en el trabajo que va desempeñar.

Por lo tanto la alternativa de construcción de una prensa abocardadora hidráulica es la más acorde con las necesidades de Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares por su funcionamiento silencioso, mantenimiento casi nulo y principalmente por su bajo costo de construcción y eficiencia en el trabajo.

### **3.3 Diseño<sup>22</sup>**

Para cualquier construcción de maquinaria con metales y que estén sujetos a realizar esfuerzos considerables, la selección de material a usarse, requiere la consideración de muchos factores, que se mencionan a continuación:

---

<sup>22</sup> Robert L. Mott, Resistencia de materiales/2009

- Resistencia
- Tenacidad a la fractura
- Apariencia
- Rigidez
- Compatibilidad con el ambiente de operación
- Maquinabilidad
- Peso
- Soldabilidad
- costo

La prensa hidráulica abocardadora de orificios de aligeramiento está diseñada para cumplir trabajos de formación de los mismos en aluminio únicamente, por lo cual no sería necesaria la construcción de una estructura demasiado robusta. El diseño final de la prensa se consiguió utilizando el programa Auto Cad 2012 en español. Ver Anexo C.

### **3.4 Cálculo de resistencia de materiales**

#### **3.4.1 Conceptos básicos<sup>23</sup>**

El estudio de la resistencia de materiales depende de los principios de esfuerzo y deformación producidos por las cargas aplicadas en una estructura o máquina y los miembros que conforman tales sistemas.

#### **Resistencia de Materiales**

La Resistencia de Materiales clásica es una disciplina de la [ingeniería mecánica](#) y la [ingeniería estructural](#) que estudia los [sólidos deformables](#) mediante modelos simplificados. La resistencia de un elemento se define como su capacidad para resistir esfuerzos y fuerzas aplicadas sin romperse, adquirir deformaciones permanentes o deteriorarse de algún modo.

---

<sup>23</sup> Robert L. Mott, Resistencia de materiales/2009

Un modelo de resistencia de materiales establece una relación entre las fuerzas aplicadas, también llamadas cargas o acciones, y los esfuerzos y desplazamientos inducidos por ellas. Típicamente las simplificaciones geométricas y las restricciones impuestas sobre el modo de aplicación de las cargas hacen que el campo de deformaciones y tensiones sean sencillos de calcular.

Para el diseño mecánico de elementos con geometrías complicadas la resistencia de materiales suele ser insuficiente y es necesario usar técnicas basadas en la teoría de la elasticidad o la mecánica de sólidos deformables más generales. Esos problemas planteados en términos de tensiones y deformaciones pueden entonces ser resueltos con el análisis por elementos finitos.

## **Esfuerzo**

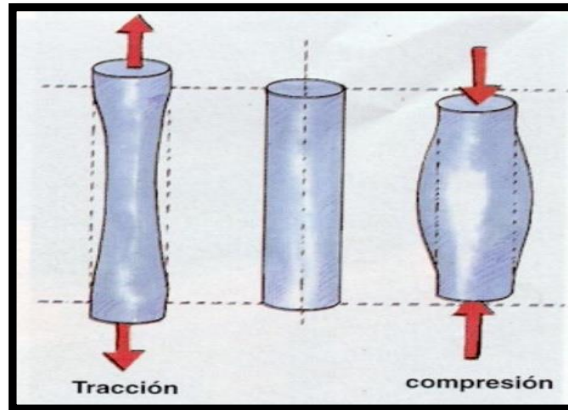
El esfuerzo es la resistencia interna de ofrecida por una unidad de área de un material del cual está hecho un miembro a una carga externamente aplicada. El esfuerzo se expresa matemáticamente como la fuerza sobre área ( $F/A$ ).

## **Esfuerzo normal directo**

Se dice que es un esfuerzo normal directo cuando la fuerza aplicada es compartida uniformemente por toda la sección transversal del miembro, en este caso se hace más fácil el cálculo dividiendo directamente los valores correspondientes con la utilización de la formula anterior.

De este tipo de esfuerzo tenemos dos conceptos adicionales que son importantes para determinar el cálculo a realizar. El esfuerzo de compresión es uno que tiende a aplastar el material del miembro de carga y a cortarlo; y el esfuerzo de tensión que es uno que tiende a alargar el miembro y a separar el material.

Para los análisis realizados en el estudio de resistencia de materiales, el énfasis principal es sobre la resistencia, rigidez y ductibilidad. Los tipos de resistencia considerados en los cálculos con mayor frecuencia son la resistencia a la tensión, a compresión y a la cedencia, las dos primeras son consideradas principalmente.



**Fig. 3.1** Tipos de esfuerzos

Fuente: <http://un-blog-cuatro-arquitectos.blogspot.com/2011/02/escencia-de-la-arquitectura-estructura.html>

### 3.4.2 Método de los elementos finitos

El MEF es un método utilizado por el programa solid Works el cual es usado para realizar cálculos de resistencias de materiales, que consiste en crear un modelo matemático de cálculo del sistema real, fácil y económico de modificar que un prototipo. Sin embargo no deja de ser un método aproximado de cálculo debido a las hipótesis básicas del método. Los prototipos, por lo tanto, siguen siendo necesarios, pero en menor número, ya que el primero puede acercarse bastante más al diseño óptimo.

En esta sección se encuentran los cálculos desarrollados de los materiales utilizados para la construcción de la prensa hidráulica, para verificar su resistencia al momento de realizar el trabajo para la cual ha sido diseñada, para esto se utilizó el programa solid Works Simulation 2010. Ver Anexo “D”

### 3.4.3 Resultados de solid Works

El análisis está basado bajo el principio del Método de elementos finitos (MEF) para el ensamblaje del cuerpo de la prensa y para el cálculo de la resistencia de materiales, al trabajar con 1500 psi, fuerza con la cual va trabajar la prensa hidráulica abocardadora de orificios de aligeramiento de miembros estructurales.

**Tabla 3.1** Propiedades del estudio

<b>Nombre de estudio</b>	Estudio cuerpo de la prensa
<b>Tipo de análisis</b>	Estático
<b>Tipo de malla:</b>	Malla sólida
<b>Temperatura a tensión cero</b>	298°K

Fuente: Solid Works Simulation

Elaborado por: Cbos. Pilapaña Janio

**Tabla 3.2** Unidades

<b>Sistema de unidades:</b>	SI
<b>Longitud/Desplazamiento</b>	mm
<b>Tensión/Presión</b>	N/m <sup>2</sup>
<b>Volumen</b>	m <sup>3</sup>
<b>Masa</b>	kg

Fuente: Solid Works Simulation

Elaborado por: Cbos. Pilapaña Janio

**Tabla 3.3** Propiedades de material

Nº	Nombre sólido	Material	Masa	Volumen
1	Estructura prensa	ASTM A588	16.2657 kg	0.00207207 m <sup>3</sup>
2	Estructura prensa	ASTM A588	16.2657 kg	0.00207207 m <sup>3</sup>
3	Estructura prensa	ASTM A588	7.065 kg	0.0009 m <sup>3</sup>
4	Estructura prensa	ASTM A588	7.065 kg	0.0009 m <sup>3</sup>

5	Cilindro actuador	AISI 1018	8.10897 kg	0.00103037 m <sup>3</sup>
6	Tapa estructura prensa	ASTM A588	4.14314 kg	0.000527788 m <sup>3</sup>
7	Cuerpo matriz	AISI 1018	2.00685 kg	0.000255 m <sup>3</sup>
8	Cuerpo matriz	AISI 1018	3.96996 kg	0.000504442 m <sup>3</sup>
9	Cilindro hidráulico	ASTM A36	0.454646 kg	0.000504442 m <sup>3</sup>
10	Alza de matriz	AISI 1018	0.595302 kg	7.5642e-005 m <sup>3</sup>
11	Alza de matriz	AISI 1018	1.0008 kg	0.000127167 m <sup>3</sup>
12	Mesa de prensa	AISI 1020	14.9904 kg	0.00189752 m <sup>3</sup>

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

**Tabla 3.4** Propiedades del Pistón

<b>Nombre de material:</b>	[SW]AISI 1018
<b>Descripción:</b>	Pistón extensible
<b>Tipo de modelo del material:</b>	Isotrópico elástico lineal

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

**Tabla 3.5** Propiedades físicas del material

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2 e+011	N/m <sup>2</sup>	Constante
Coefficiente de Poisson	0.29	NA	Constante
Módulo cortante	7.7e+010	N/m <sup>2</sup>	Constante
Densidad	7900	kg/m <sup>3</sup>	Constante
Límite de tracción	4.2e+008	N/m <sup>2</sup>	Constante
Límite elástico	3.5157e+008	N/m <sup>2</sup>	Constante
Coefficiente de expansión térmica	1.5e-005	/Kelvin	Constante
Conductividad térmica	47	W/(m.K)	Constante
Calor específico	420	J/(kg.K)	Constante

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

**Tabla 3.6** Propiedades del cilindro

<b>Nombre de material:</b>	[SW]ASTM A36 Acero
<b>Descripción:</b>	Cilindro del actuador
<b>Tipo de modelo del material:</b>	Isotrópico elástico lineal

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

**Tabla 3.7** Propiedades físicas del material

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
<b>Módulo elástico</b>	2e+011	N/m <sup>2</sup>	Constante
<b>Coefficiente de Poisson</b>	0.26	NA	Constante
<b>Módulo cortante</b>	7.93e+010	N/m <sup>2</sup>	Constante
<b>Densidad</b>	7850	kg/m <sup>3</sup>	Constante
<b>Límite de tracción</b>	4e+008	N/m <sup>2</sup>	Constante
<b>Límite elástico</b>	2.5e+008	N/m <sup>2</sup>	Constante

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

**Tabla 3.8** Propiedades físicas del cuerpo de la prensa

<b>Nombre de material:</b>		<b>[SW]ASTM A588 Acero</b>	
Descripción:		Resistente a la corrosión, cuerpo prensa	
Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2.05e+011	N/m <sup>2</sup>	Constante
Coefficiente de Poisson	0.28	NA	Constante
Módulo cortante	8e+010	N/m <sup>2</sup>	Constante
Densidad	7850	kg/m <sup>3</sup>	Constante
Límite de tracción	4e+008	N/m <sup>2</sup>	Constante
Límite elástico	2.5e+008	N/m <sup>2</sup>	Constante

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

### 3.4.4 Cargas y restricciones

**Tabla 3.9** Sujeción

Nombre de restricción	Conjunto de selecciones	Descripción
Matriz macho y hembra	Activar 2 Caras fijo.	Zona de contacto

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

**Tabla 3.10** Carga

Nombre de carga	Conjunto de selecciones	Tipo de	Descripción
Presión-1 (matriz hembra, matriz macho)	Presión 1500 psi a lo largo de la dirección normal a la cara seleccionada	Secuencial	Presión en las aristas tangentes sujetas a presión.
Gravedad-1	Gravedad con respecto a base con la aceleración de la gravedad $-9.81 \text{ m/s}^2$ normal a plano de referencia	Secuencial	Gravedad en la atmosfera terrestre.

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

**Tabla 3.11** Contacto

Estado de contacto: Caras en contacto – Libre

Contacto global	Componente de contacto: Unido activar ensamblaje cuerpo prensa
Descripción:	El contacto existente entre las matrices influye directamente en las cargas soportadas en el cuerpo de la prensa.

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

**Tabla 3.12** Información de malla



Tipo de malla:	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Verificación jacobiana:	4 puntos
Tamaño de elementos:	26.595 mm
Tolerancia:	1.3297 mm
Calidad:	Alta
Número de elementos:	10408
Número de nodos:	19552
Tiempo para completado (hh:mm:ss):	00:00:13

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

### 3.4.5 Resultados del estudio

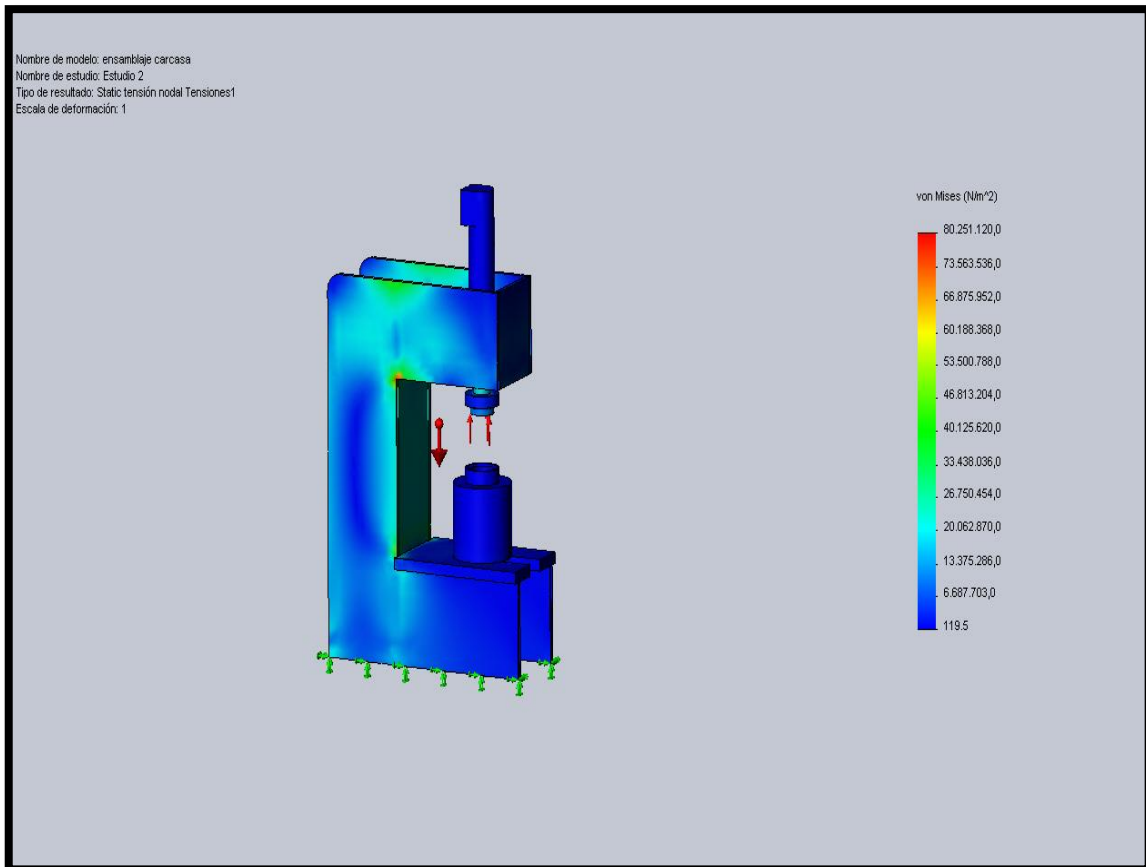
**T1** Tensiones                      **D1** Deformaciones                      **DU1** Deformación unitaria

**Tabla 3.13** Resultados del estudio

Código	Tipo	Mín.	Ubicación	Máx.	Ubicación
T1	VON: Tensión de von Mises	119.5 N/m <sup>2</sup> Nodo: 13602	(330.209 mm, 830.449 mm, 113.575 mm)	8.02511e+007 N/m <sup>2</sup> Nodo: 8531	(182.398 mm, 500.011 mm, 160 mm)
D1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 59	(0 mm, 0 mm, 10 mm)	0.476319 mm Nodo: 13452	(367.757 mm, 830.483 mm, 89.9617 mm)
DU1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	6.723e-010 Elemento: 6986	(306.696 mm, 825.345 mm, 61.1871 mm)	0.0003088 Elemento: 3658	(167.268 mm, 510.035 mm, 158.714 mm)

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio



**Fig 3.2** Ensamblaje carcasa-Estudio 1-Tensiones-Tensiones1

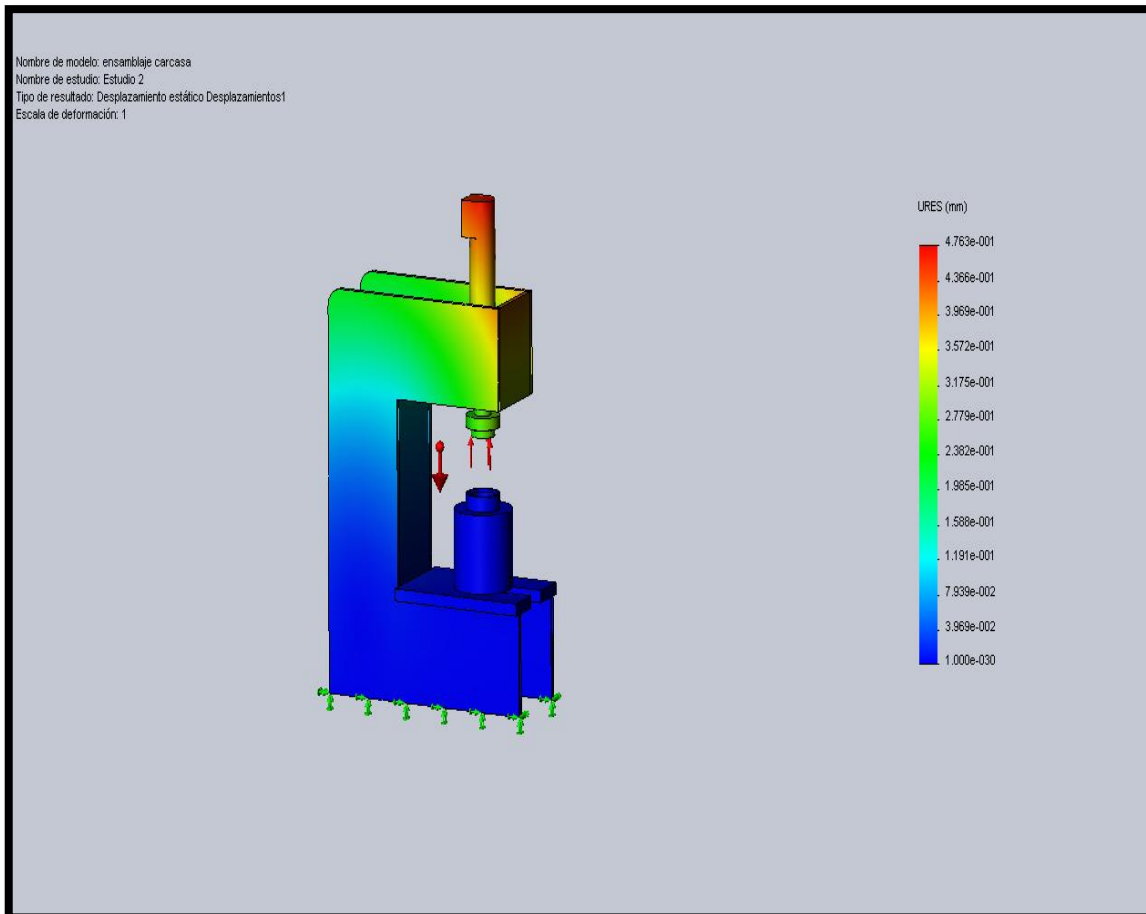
**Fuente:** Solidworks 2010 español

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

**Descripción del gráfico:**

El gráfico demuestra las tensiones que van a existir en el cuerpo de la prensa aplicando la carga máxima que va a soportar la misma, que es de 1500 psi, al realizar su trabajo.

Se identifica las zonas de mayor afectación a una tensión, con los diferentes colores, según el rango que se muestra en el costado derecho de la gráfica. Pero en ningún momento existe una tensión que pueda deformar el material con el tipo de carga utilizada para el efecto de análisis.



**Fig 3.3** Ensamblaje carcasa-Estudio 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

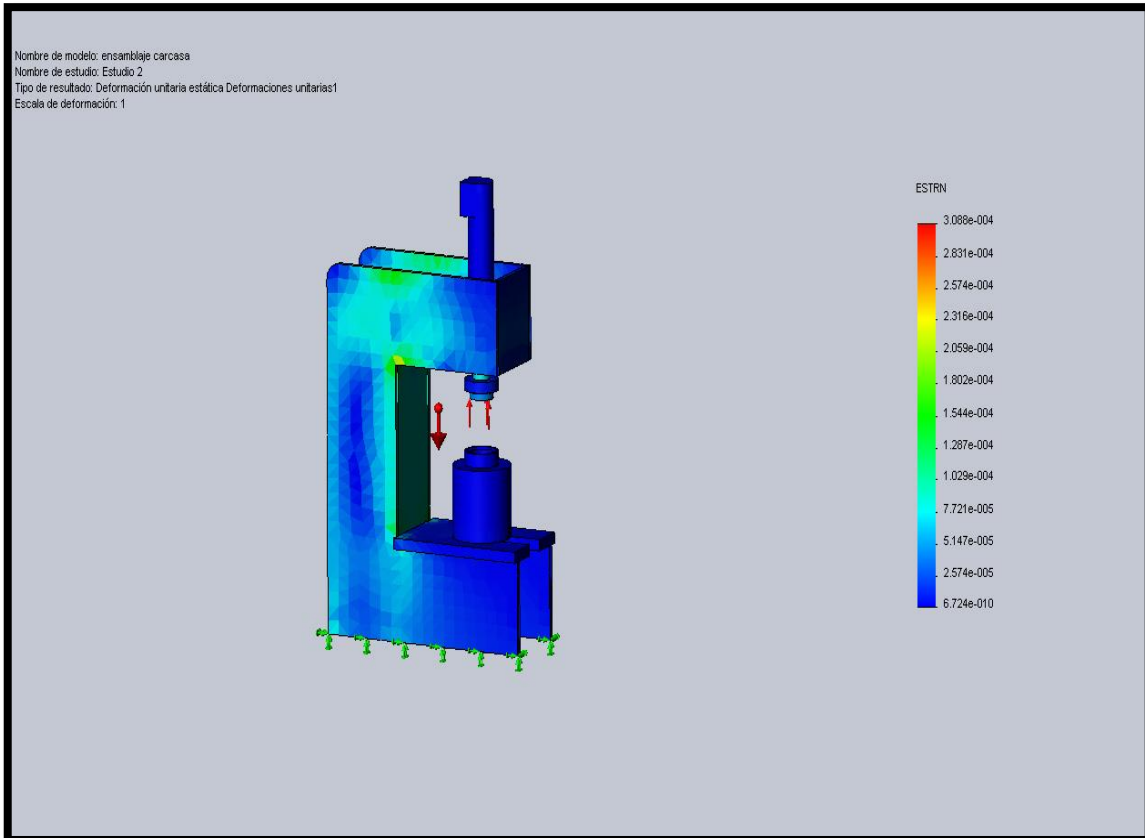
**Fuente:** Solidworks 2010 español

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

### **Descripción del gráfico:**

El gráfico demuestra las zonas expuestas a desplazamiento de masa que van a existir en el cuerpo de la prensa aplicando la carga máxima que va a soportar la misma, que es de 1500 psi, al realizar su trabajo.

Se identifica las zonas de mayor afectación a una tensión, con los diferentes colores, según el rango que se muestra en el costado derecho de la gráfica. Pero en ningún momento existe desplazamiento de masa con el tipo de carga utilizada para el efecto del análisis.



**Fig 3.4** Ensamblaje carcasa-Estudio 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

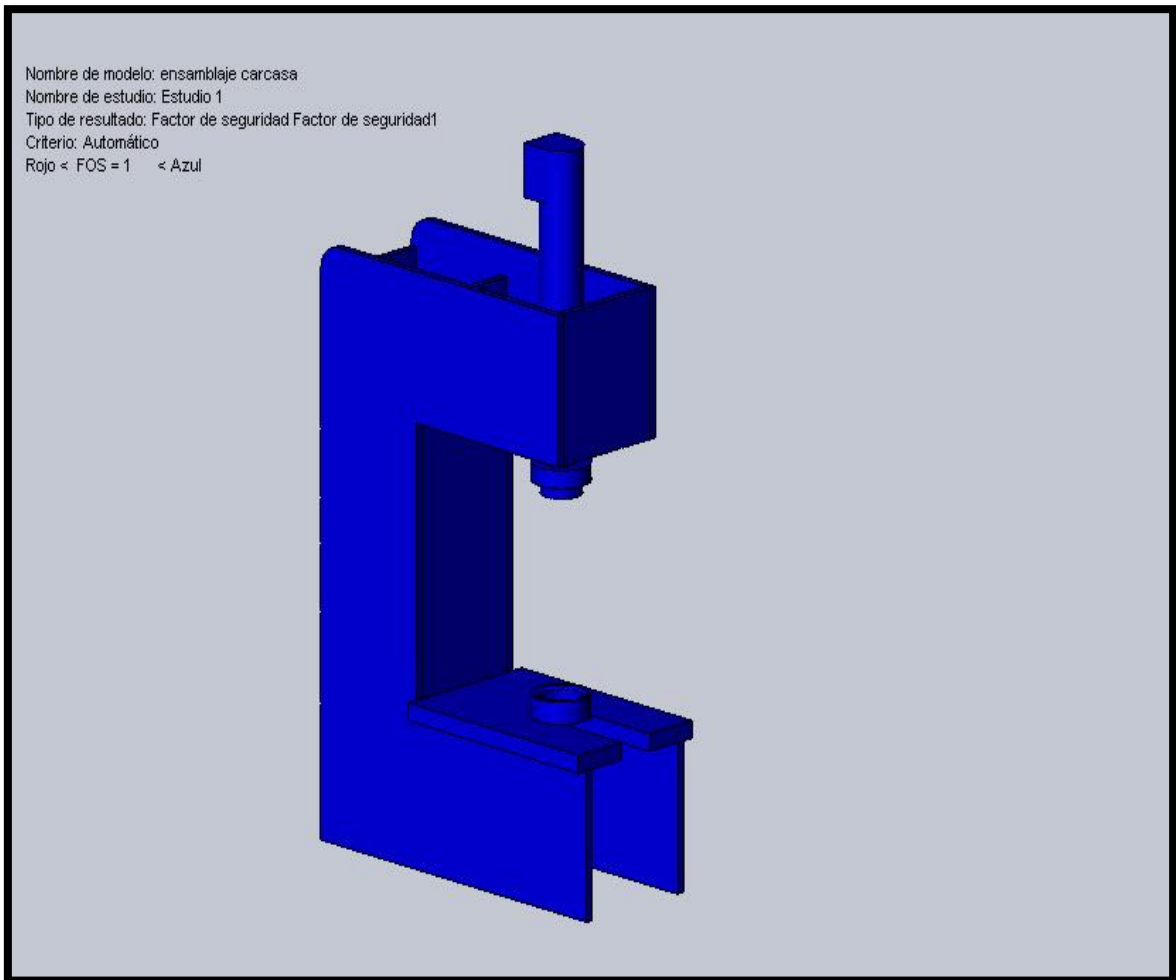
**Fuente:** Solidworks 2010 español

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

### **Descripción del gráfico:**

El gráfico demuestra las zonas más susceptibles a deformación que van a existir en el cuerpo de la prensa aplicando la carga máxima que va a soportar la misma, que es de 1500 psi, al realizar su trabajo.

Se identifica las zonas de mayor afectación a una deformación, con los diferentes colores, según el rango que se muestra en el costado derecho de la gráfica. Pero en ningún momento existe una deformación en el material con el tipo de carga utilizada para el efecto de análisis.



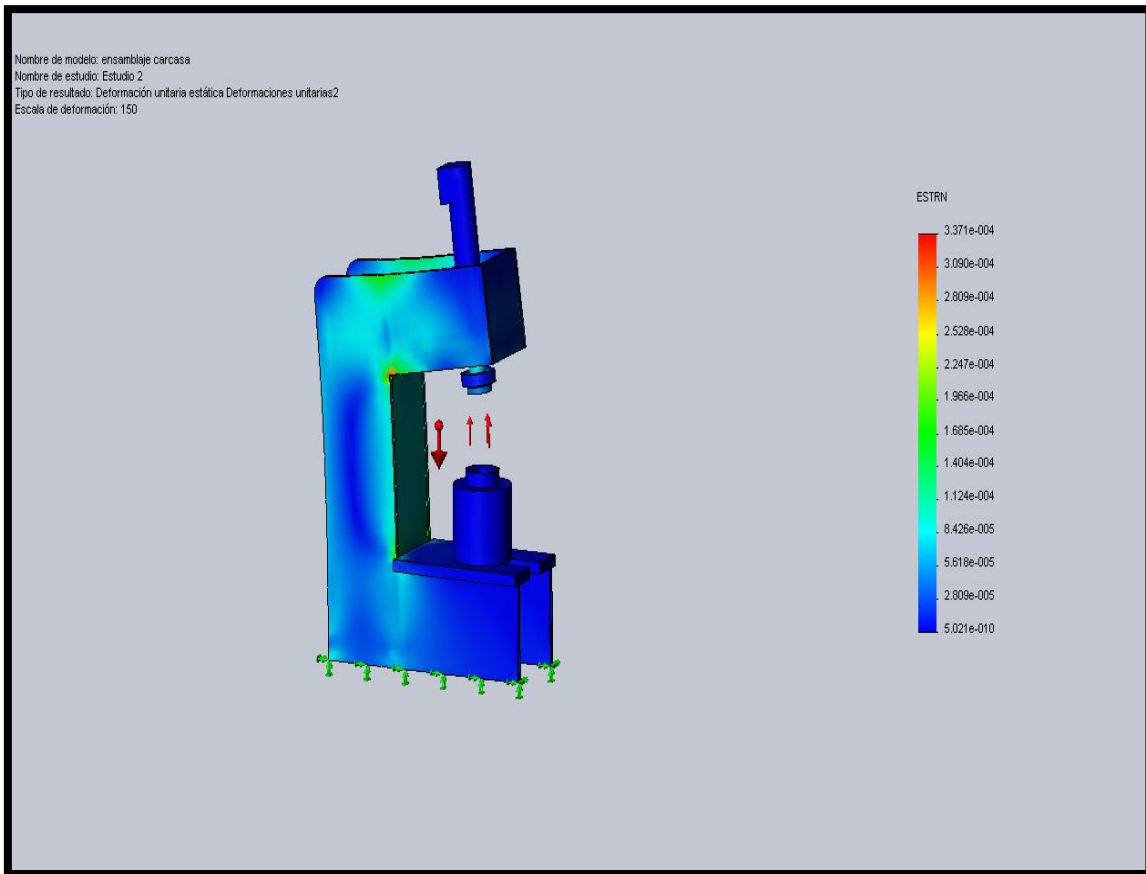
**Fig 3.5** Ensamblaje carcasa-Estudio 1-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

**Fuente:** Solidworks 2010 español

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

### **Descripción del gráfico:**

El gráfico demuestra el factor de seguridad existente, durante la realización del trabajo de la máquina, el cual según el rango de colores anteriores, indica con el color azul, que no hay ningún tipo de riesgo al trabajar con la prensa abocardadora de orificios de aligeramiento, al soportar una carga de 1500 psi, la cual es la carga máxima que va soportar la máquina.



**Fig 3.6** Estructura deformada a una escala de 150 veces.

**Fuente:** Solidworks 2010 español

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

### **Descripción del gráfico:**

El gráfico demuestra una supuesta deformación, cuando la fuerza aplicada esta multiplicada por 150 veces a la fuerza de trabajo real de la máquina.

En este caso se puede ver que la máquina puede trabajar con gran facilidad a 1500 psi, mientras que al trabajar con 225000 psi, sufrirá una deformación muy severa, sin embargo la fuerza que hay que aplicar para generar la deformación es demasiado elevada y casi imposible, trabajando para lo que fue diseñada.

## Conclusiones

- Después del análisis arrojado por el programa de diseño y cálculo de resistencia de materiales, SolidWorks, los resultados obtenidos nos demuestran que el diseño de la prensa abocardada para orificios de aligeramiento está dentro de los límites de seguridad más altos por lo cual no tiene ningún riesgo al momento de realizar su trabajo.
- Se garantiza la integridad de cada uno de sus trabajos, así como también, la del operario de la misma,
- Las tensiones, desplazamientos y deformaciones son inexistentes, al aplicar las fuerzas dentro del rango de trabajo establecidas, por lo cual garantiza un óptimo funcionamiento y una larga vida útil de su estructura.

### **3.5 Construcción**

En esta sección se resume los procesos de fabricación y ensamblaje de los diferentes componentes de la prensa hidráulica abocardadora, enumerando y explicando cada fase de construcción de manera secuencial y lógica.

#### **3.5.1 Descripción de la máquina**

La prensa abocardadora se construye gracias a la autorización del Centro de Ingeniería y Mantenimiento Aviones Militares que facilitó el aprendizaje y utilización de las máquinas herramientas, además de los manuales de mantenimiento del avión T-34, y la posterior aprobación del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

La prensa hidráulica está constituida principalmente de acero ASTM A588 cuyas principales características técnicas son la ductibilidad, dureza, soldabilidad, maleabilidad y resistencia a la corrosión, el cual compone casi en su totalidad el cuerpo de la prensa; Y acero de transmisión o acero SAE 1018 utilizado para todos los elementos de revolución, como son matrices y alza. Sobre el cuerpo de la prensa se encuentra adherido un sistema hidráulico el cual proporciona la fuerza necesaria a las áreas de trabajo de abocardado al material.

Además de esto, el sistema hidráulico de la máquina cuenta con un manómetro, para la medición de presión ejercida en cada uno de los trabajos realizados en la misma.

#### **3.5.2 Fases de construcción**

La construcción de la prensa hidráulica abocardadora se la realizó dividiendo el trabajo en tres partes fundamentales, las cuales son el cuerpo de la prensa y las matrices, para dejar por último en ensamblado final de acuerdo al siguiente cronograma, para una mayor optimización del tiempo y de los recursos.



➤ **Cuerpo de la prensa**

- Selección de materiales.
- Lijado tratamiento anticorrosivo de los materiales.
- Medición del material.
- Corte del material.
- Soldadura de los componentes de la prensa.
- Esmerilado.
- Proceso de pintura de la prensa.
- Acabados.

➤ **Matrices**

- Selección del material.
- Preparación del material.
- Medición del material.
- Corte del material.
- Procesos de torneado.
- Acabados de las matrices.

➤ **Ensamblaje**

### **3.6 Construcción del Cuerpo de la prensa**

El cuerpo de la prensa está conformada por planchas de acero ASTM A588 de 10 y 20mm de espesor, los cuales van soldados en forma de “C” para dar una estructura fuerte, robusta y resistente.

#### **3.6.1 Selección de materiales**

##### **➤ Materiales**

- Plancha de Acero ASTM A588 de 10 y 20 mm de espesor.
- Electrodo Soldex E6011.
- Lija Fandeli 150.
- Pintura amarilla esmalte.

##### **➤ Herramientas**

- Amoladora Bosch profesional.
- Brocas Stanley, varios diámetros.
- Cepillo de acero.
- Compresor Porten 170 psi.
- Disco de desbaste Arrow 7 In.
- Disco de corte Norton 7 In.
- Equipo de Oxicorte AGA.
- Escuadra truper Ec-10.
- Flexómetro Wood 5.0 m.
- Martillo de bola Stanley.

- Rayador de metales.
- Soldadora Lincon Electric AC-225 GLM.
- Soplete de pintura.
- Taladro Neumático Atlas Copco.
- Tornillo de banco.

➤ **Equipo de seguridad**

- Casco de soldadura.
- Gafas de protección.
- Guantes.
- Mascarilla.
- Protectores de oído.
- Overol.

Los materiales que conforman la prensa hidráulica abocardadora han sido adquiridos en distribuidores especializados, quienes facilitaron todas las características técnicas y garantías de los elementos utilizados.

Los equipos de seguridad industrial para realizar cada uno de los trabajos fueron adquiridos según la necesidad en la operación de maquinas y herramientas utilizadas en la construcción de la prensa hidráulica, estas son de vital importancia, ya que siempre debemos mantener nuestra integridad física al realizar nuestros trabajos.

### 3.6.2 Preparación del material

Se tomo en cuenta que todo el material adquirido para la construcción de la prensa debía limpiarse para preservar y mantener al mismo, en buenas condiciones de trabajo durante todo el proceso de construcción.

Como parte de la limpieza se procedió a retirar impurezas sobre la superficie del material; después de la limpieza se procedió a lijar la superficie que tenía indicios de oxidación e irregularidades para no tener problemas estructurales.

Cabe citar que al ser el acero ASTM A588, un material de muy buenas características en cuanto a resistencia a la corrosión, no se tomó en cuenta como fase importante el tratamiento térmico al mismo.



**Fig. 3.7** Preparación del material

**Fuente:** Cbos. Pilapaña Janio

#### ➤ **Materiales y herramientas utilizadas para la preparación del material.**

- Esponja.
- Disolvente.
- Lija 150.
- Guantes

### 3.6.3 Medición del material

Después de la preparación del material, se toma los planos de la prensa para dimensionar cada una de las secciones de acero a ser cortadas, mediante plasma, para su posterior montaje.

#### ➤ Materiales y herramientas utilizadas para la medición.

- Escuadra
- Flexómetro.
- Regla metálica.
- Rayador de metales.

### 3.6.4 Corte del material

Para realizar un corte adecuado se debe buscar una superficie plana. Esto se realizó con oxicorte, debido a que las planchas de acero eran de un espesor elevado para probar un método de corte diferente.



Fig. 3.8 Oxicorte

Fuente: [http://grupos.emagister.com/imagen/oxicorte\\_con\\_compas/1440-509624](http://grupos.emagister.com/imagen/oxicorte_con_compas/1440-509624)

➤ **Materiales y herramientas utilizadas para el corte del material.**

- Equipo de Oxicorte.

➤ **Equipo de seguridad.**

- Gafas adecuadas.
- Guantes
- Tapones de oído
- Overol
- Botas

### 3.6.5 Soldadura de los componentes de la prensa hidráulica.

Con todos los elementos cortados a la medida correspondiente, se procede a soldar el cuerpo de la prensa mediante el siguiente procedimiento:

- Conectar la soldadora a corriente alterna con un voltaje de 220V.
- Colocar las piezas a ser soldadas a escuadra y en la posición correspondiente.
- Conectar el material a soldar al polo negativo de la soldadora.
- Colocar el electrodo E 6011 en el porta electrodos.
- Seleccionar la intensidad de corriente necesaria para realizar el punteado.
- Realización de los cordones de soldadura.
- Retirar escorias.



**Fig. 3.9** Soldadura de componentes

➤ **Materiales y herramientas utilizadas para la soldadura.**

- Electrodo indura 6011.
- Escuadra.
- Flexómetro.
- Rayador de metales.
- Soldadora.
- Martillo
- Cincel

➤ **Equipo de seguridad utilizado.**

- Casco para soldar.
- Guantes para soldar.
- Overol.

### **3.6.6 Amolado**

El proceso de amolado consiste en la eliminación de los restos del material producido por el corte y la soldadura mediante la utilización de partículas abrasivas de que se encuentran adheridas en un disco, el cual va ubicado en una amoladora que proporciona un movimiento de rotación muy rápido al disco. Este disco extrae virutas del material en el que se está trabajando, dejando así un acabado presentable.

➤ **Materiales y herramientas utilizadas para el amolado.**

- disco abrasivo de desbaste.
- Amoladora.

- Lima.

➤ **Equipo de seguridad utilizado para el amolado.**

- Gafas de protección.
- Guantes.
- Tapones de oído.
- Overol.

### **3.6.7 Pintura**

Para darle un buen acabado a la prensa hidráulica abocardadora se procedió a pintar el cuerpo de color amarillo, ha sido escogido este color debido a que el mismo representa el nivel de seguridad que hay que tomar al trabajar con ella y acompañada de franjas negras en los puntos de más riesgos de la misma.

Antes de la pintura se realizó una limpieza del material con una ligera capa de disolvente para eliminar cualquier partícula de polvo o impurezas, para luego aplicar la primera capa de pintura con el soplete que previamente fue alimentado por el compresor. El secado de la pintura tomó un día.

➤ **Materiales y herramientas utilizados para el proceso de pintado.**

- Compresor.
- Disolvente.
- Pintura esmalte amarilla.
- Soplete de pintura.
- Esponja.



➤ **Equipos de seguridad**

- Guantes.
- Mascarilla.
- Tapones de oído.
- Overol.

### **3.6.8 Acabados del cuerpo de la prensa**

Una vez terminados los procedimientos de construcción antes mencionados de la prensa hidráulica, se procedió a realizar una ligera inspección y limpieza para descartar cualquier anomalía o desperfecto de la misma.

➤ **Materiales y herramientas para el proceso de acabado**

- Inspección visual

### **3.7 Construcción de las matrices**

Las matrices están hechas de SAE 1018 o también conocido como acero de transmisión ST-37 que es el material del que están hechas gran cantidad de herramientas. Estas matrices son cuerpos cilíndricos que cumplen la función de dar la forma avellanada a los orificios de aligeramiento y la mayoría de labrado de estos componentes fueron realizados en el torno.

En esta fase aprovechando la utilización del torno eléctrico, se realizó la construcción de alza y de los acoples de bronce necesarios para la colocación del manómetro, ubicado en el sistema hidráulico. Estos elementos no se tomaron

en consideración como fase porque el proceso de construcción es muy corto y tienen los mismos procedimientos de torneado que las matrices.

### **3.7.1 Selección del material**

#### **➤ Materiales**

- Eje de Acero de transmisión ST-37 Ø 5 In. X 50cm.
- Cuchilla de torno para interiores
- Cuchilla de torno para exteriores.
- Lija para acabado.
- Refrigerante.

#### **➤ Herramientas**

- Broca de centros
- Brocas Stanley, varios diámetros.
- Calibrador pie de rey.
- Cepillo de acero.
- Rayador de metales.
- Regla metálica Stanley.
- Sierra eléctrica.

#### **➤ Equipo de seguridad**

- Gafas de protección.
- Guantes.
- Protectores de oído.

- Overol.

### **3.7.2 Preparación del material**

El eje de acero adquirido para la construcción de las matrices debía limpiarse, previo a la realización de las operaciones de torneado para preservar y mantener en buenas condiciones de trabajo durante su vida útil y operable.

Como parte de la limpieza se procedió a retirar impurezas sobre la superficie del material; después de la limpieza se procedió a lijar la superficie que tenía indicios de oxidación y la superficie irregular del eje de acero para no tener problemas una vez ya montada la pieza en el torno.

#### **➤ Materiales y herramientas utilizados para la preparación del material.**

- Esponja
- Disolvente
- Lija 150
- Cepillo e acero
- guantes

### **3.7.3 Medición del material**

Después de la preparación del material, tomamos los planos de cada una de las matrices para dimensionar las secciones del eje de acero a ser cortadas para su posterior procesado en el torno. Ver Anexo "C"

#### **➤ Materiales y herramientas utilizadas para la medición.**

- Flexómetro.
- Regla metálica.
- Calibrador digital.

#### **3.7.4 Corte del material**

El corte del eje de acero de transmisión se lo realizó en la sierra eléctrica. Para ello se colocó el eje nivelado en la bancada de la sierra. Debido a que el eje es de un diámetro considerable, se utilizó gran cantidad de refrigerante para el efecto.

##### ➤ **Materiales y herramientas utilizadas para el corte del eje de acero**

- Sierra eléctrica
- Refrigerante
- Protectores de oído
- Gafas
- Guantes

#### **3.7.5 Procesos de torneado**

Los trabajos realizados en el torno son varios, se utilizaron los mismos procedimientos de trabajo para cada juego de matrices, según los diámetros de los orificios de aligeramiento establecidos previamente.

- Refrentado
- Taladrado de centro
- taladrado
- desbaste

#### **Refrentado**

El proceso de refrentado consiste en igualar la superficie del eje que va ser desbastada para que tome una sección recta y nivelada, previo al ajuste de medidas precisas en cuanto a longitud concierne.

### **Taladrado de centro**

Este proceso se lo realiza con un implemento del torno llamado broca de centros que va colocado sobre un aditamento del torno llamado mandril, el cual sirve para asignar un agujero que sirva como sujeción axial entre el cabezal del torno y el contrapunto para que la pieza a trabajar quede exactamente paralela a la bancada del mismo.

### **Taladrado**

El proceso de taladrado se realiza en el mismo cabezal del torno eléctrico con la ayuda del contrapunto, colocando la broca en el mandril.

### **Desbaste**

El desbaste del material se realiza con la cuchilla bien afilada, usando correctamente los tambores de desplazamiento del torno eléctrico, para dar la forma requerida al eje de acero de transmisión. Para este trabajo hay que tomar en cuenta que el material se calienta a temperaturas muy elevadas, por ello se debe aplicar gran cantidad de refrigerante al momento de realizar esta acción.

El desbaste es el proceso más largo en cuanto se trata a utilización del torno, debido a que a partir del eje de acero de transmisión en bruto, se deben ajustar las medidas requeridas, las cuales difieren mucho entre diámetro inicial y diámetros finales en la fisonomías de cada juego de matrices, Se utilizó también

el proceso de formación de conos desviando el charriot 20 grados con respecto a la posición habitual del mismo.



**Fig. 3.10** Procesos de torneado

**Fuente:** Cbos. Pilapaña Janio

Todos estos procesos de torneado fueron realizados en el taller de tornos de la DIAF, con la supervisión del personal de técnicos que laboran en dicha institución.

➤ **Materiales y herramientas utilizadas para el proceso de torneado de las matrices**

- Torno eléctrico
- Refrigerante
- Calibrador digital
- Chuchillas de torno para interiores y exteriores
- Broca de Centros
- Brocas
- Lija de acabado

### **3.7.6 Acabados de las matrices**

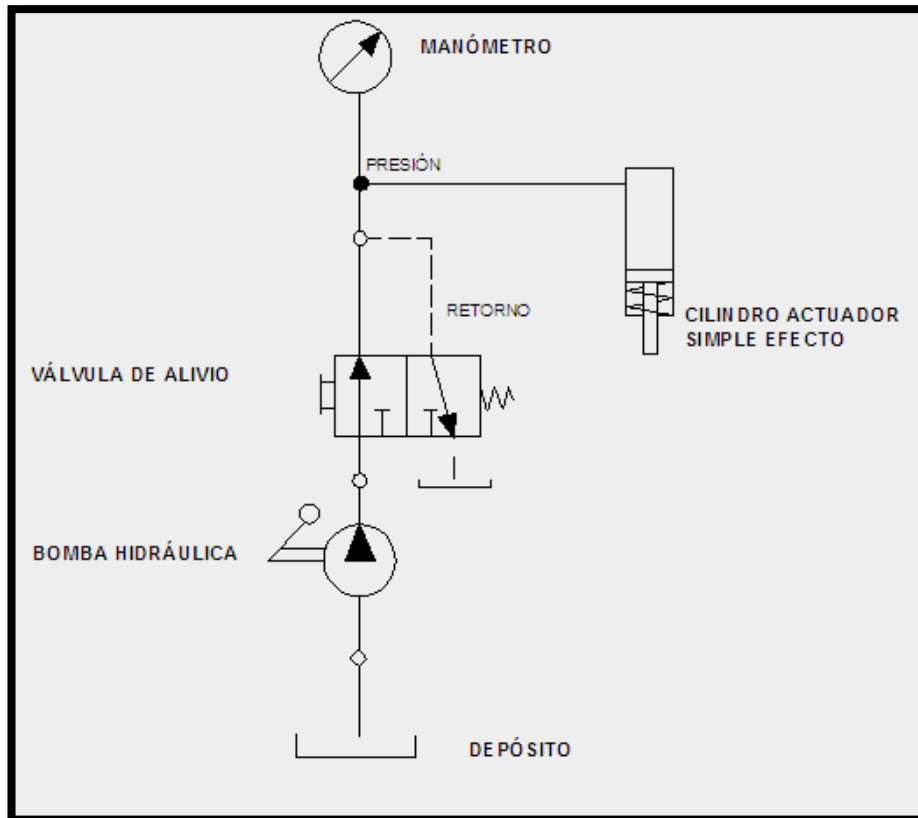
El acabado se lo realiza por la acción de la lija sobre la superficie de la matriz terminada, girando esta a gran velocidad. Consiste primordialmente en dar buen aspecto y generar una capa de protección anticorrosiva a la pieza.

### **3.8 Sistema hidráulico de la prensa abocardadora**

El sistema hidráulico de la prensa consta de una bomba hidráulica, un pistón o cilindro actuador de diez toneladas, líneas de transmisión o mangueras y un manómetro de caratula de 0 a 5000 PSI.

Este sistema que se utiliza en la prensa abocardadora fue adquirido de acuerdo a las necesidades de operación que se requiere para el procedimiento de avellanado o abocardado de orificios de aligeramiento de miembros estructurales del avión T-34. Para el efecto se consideró un porto enderezador de 10 toneladas, debido a que el mismo realizará trabajos a presión.

La bomba y el pistón fueron pintados de color amarillo, debido a que el color original de fábrica era rojo, para que el color de toda la máquina en sí, sea uniforme.



**Fig. 3.10** Diagrama hidráulico de la prensa

**Fuente:** Cbos. Janio Pilapaña

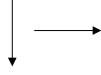



### 3.9 Diagramas de procesos

A continuación se describe la simbología que se va utilizar para realizar los diagramas de flujo que simbolizan cada una de las fases del proceso de construcción y ensamblado final de la prensa hidráulica.

**Tabla 3.14** Simbología diagrama de procesos

Nº	Actividad	Simbología
1	Proceso	
2	Inspección	

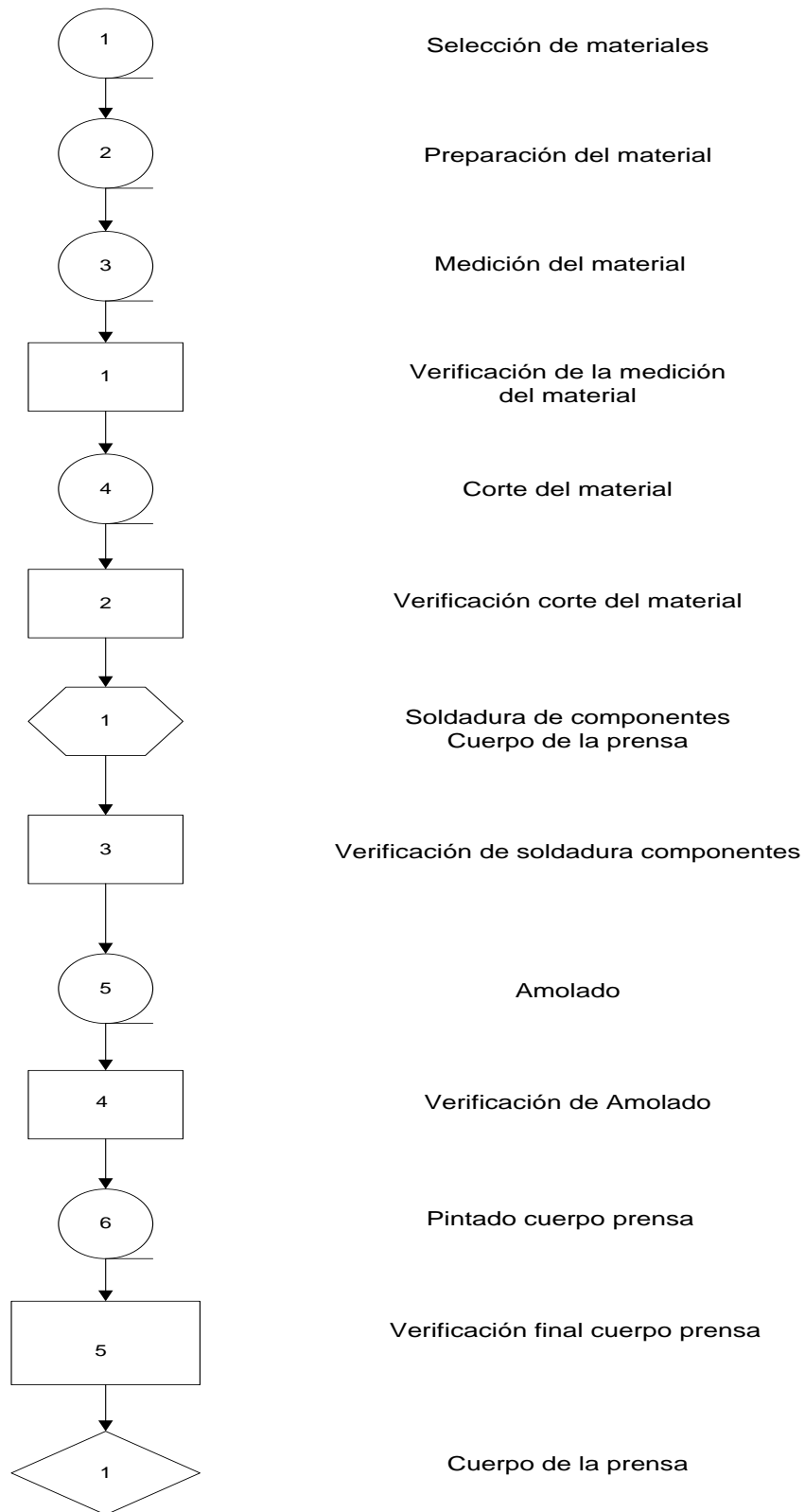


3	Línea de procesos	
4	Ensamblaje	
5	Componente terminado	
6	Trabajo terminado	

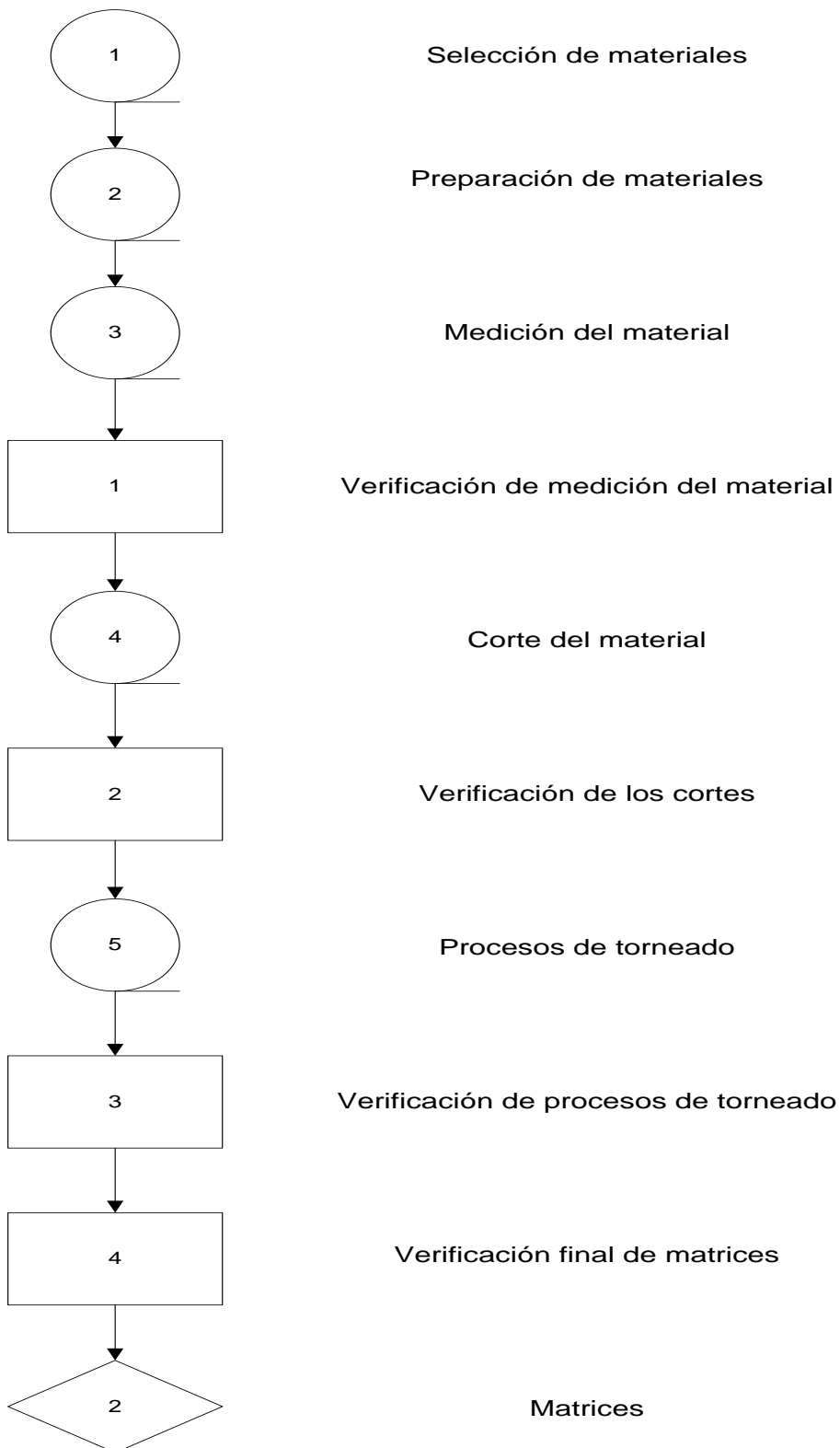
**Fuente:** Prensa en construcción

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

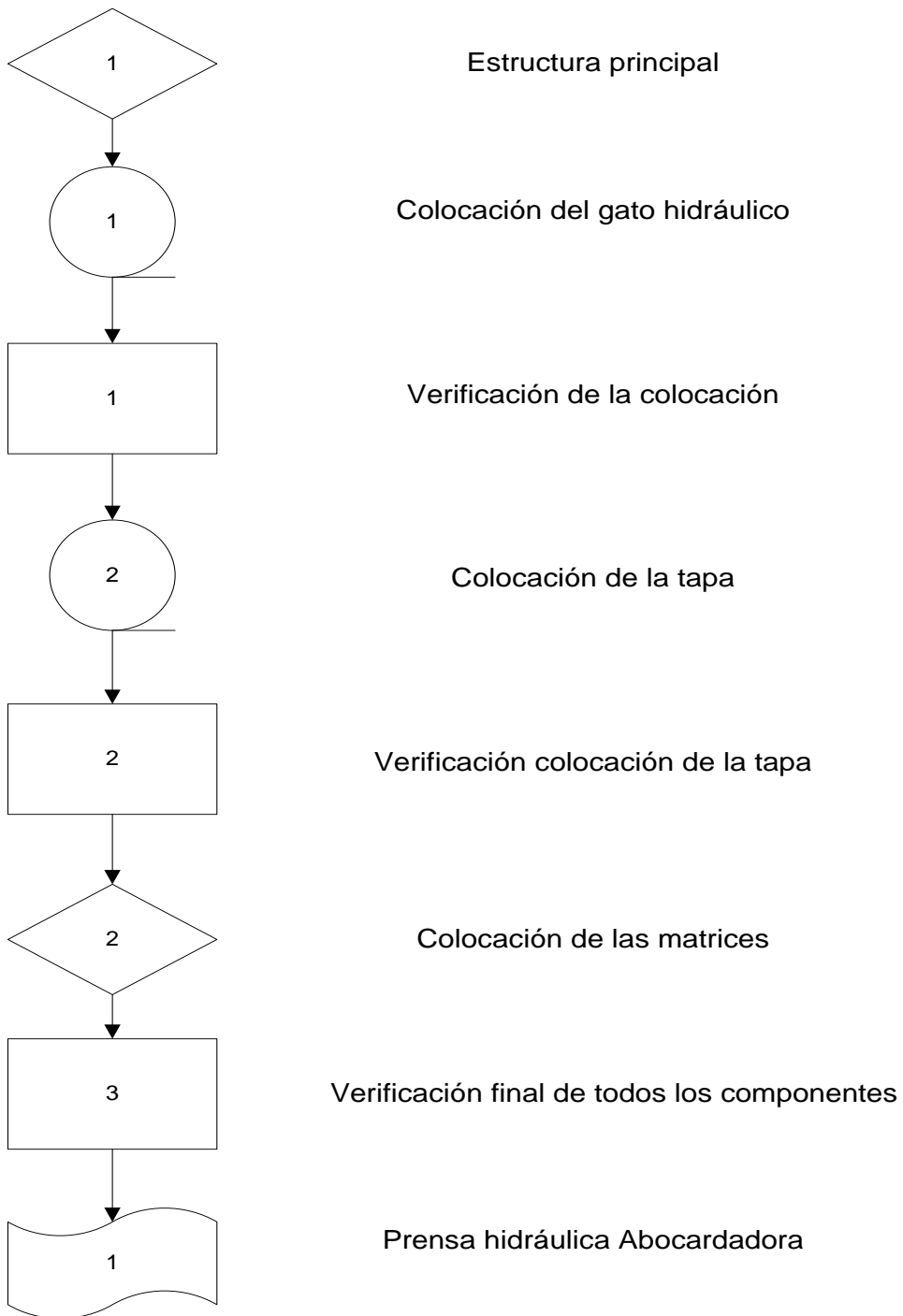
### 3.9.1 Diagrama de la construcción del cuerpo de la prensa



### 3.9.2 Diagrama de la construcción de las matrices



### 3.9.3 Diagrama de ensamblaje final



### 3.10 Pruebas de funcionamiento y operación

Una vez terminado el ensamblado de todos los componentes de la prensa hidráulica abocardadora de orificios de aligeramiento, se procedió a realizar las respectivas pruebas de funcionamiento y operatividad de la misma, con la supervisión del personal de técnicos del Departamento de Reparaciones Estructurales del Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares (CIMAM). Ver Anexo G.

Se determinaron ciertos parámetros para la realización de este proceso, por ejemplo en los diferentes espesores de las láminas seleccionadas para el efecto, los cuales fueron 0.020, 0.025, 0.032 y 0.040 pulgadas, comparando con las fuerzas aplicadas para la realización de sus respectivos abocardados. Quedando como el rango de funcionamiento a una presión comprendida entre 1300 y 1500 Psi. Para el mínimo hasta máximo espesor respectivamente. Además de esto, se realizó pruebas adicionales en cuanto al sistema hidráulico:

**Funcionamiento de la prensa sin presión.-** Al accionar el sistema hidráulico se verificó que no existan fugas de aceite en las conexiones realizadas, que el pistón se encuentre centrado y perpendicular al alza y mesa de prensado. Así también se verificó la estabilidad de la máquina sobre la mesa de soporte.

**Funcionamiento con carga.-** Se accionó el sistema hidráulico oprimiendo material hasta que marque más de 3000 Psi, para constatar que no existan fugas en las conexiones, así como también se revisó cualquier falla en la unión entre el cuerpo y el cilindro de la prensa. A esta presión también se verificó la estabilidad de la máquina.

Después de verificar todos estos parámetros se puede certificar a la máquina que se encuentra en condiciones de operable y puede ser utilizada para el trabajo de la misma en las mejores condiciones.

### **3.11 Documento de funcionamiento-operatividad**

La prensa hidráulica obtuvo su condición de operable al realizar con éxito todas las pruebas realizadas por el Departamento de Ingeniería y la Supervisión de la sección de Reparaciones Estructurales del Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares, por lo cual se emite un certificado de aceptación del usuario. Ver Anexo I.

### **3.12 Presupuesto**

El presupuesto para la construcción de la prensa se basó en proformas que se cotizaron para cada uno de los materiales y accesorios que se utilizaron, llegando así a un monto total de 1,010.25 dólares americanos. Sumando detalladamente todos los gastos realizados durante la investigación y todo el proceso de construcción de la misma.

#### **3.12.1 Análisis de costos**

Para determinar el costo total de la construcción de este proyecto se tomó en cuenta los siguientes rubros:

- Materiales.
- Herramientas.
- Alquiler de herramientas.
- Costos secundarios.
- Otros.

#### **3.12.2 Costo de Materiales**

**Tabla No. 3.15** Costo de Materiales

<b>CANT.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>
1	Acero ASTM A588	140.00	140.00
2	Disolvente	1.50	3.00
3	Electrodo Indura E 6011	3.75	11.25
1	Bomba hidráulica manual	270.00	270.00
5	Lija 150	0.60	3.00
1	Pintura	16.00	16.00
1	Placa acero ASTM A588, 20mm de espesor	8.00	8.00
1	Eje acero de transmisión ST-37 Ø 5 pulgadas	40.00	40.00
		<b>total</b>	<b>491.25</b>

**Fuente:** Prensa en construcción

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

### 3.12.3 Costo de Herramientas

**Tabla No. 3.16** Costo de Herramientas

<b>CANT.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>
1	Juego de brocas	8.00	8.00
1	Disco de desbaste 7 pulgadas	7.50	7.50
1	Disco de corte	8.50	8.50
1	Escuadra	5.00	5.00
1	Flexómetro	2.00	2.00
1	Lima	3.00	3.00
2	Cuchilla para torno	6.50	13.00
1	Martillo de bola	4.00	4.00
1	Rayador de metales	1.00	1.00
1	Sierra	8.00	8.00
		<b>total</b>	<b>59.00</b>

**Fuente:** Prensa en construcción

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

### 3.12.4 Costo de Alquiler de herramientas

**Tabla No. 3.17** Costo de Alquiler de herramientas

<b>CANT.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>
1	Torno	40.00	40.00
1	Compresor	20.00	20.00
1	Amoladora	10.00	10.00
1	Soldadora	25.00	25.00
1	Oxicorte	30.00	30.00
1	Sierra eléctrica	15.00	15.00
		<b>total</b>	<b>140.00</b>

**Fuente:** Prensa en construcción

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

### 3.12.5 Costos secundarios

**Tabla No. 3.18** Costos secundarios

<b>ORD.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>
1	Pago derechos de grado	120.00	120.00
2	Hojas trámite	20.00	20.00
3	Suministros de oficina	10.00	10.00
4	Impresiones	25.00	25.00
5	Anillados y empastados	30.00	30.00
6	Varios	15.00	15.00
		<b>total</b>	<b>220.00</b>

**Fuente:** Prensa en construcción

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

### 3.12.6 Otros



**Tabla No. 3.19** Otros

<b>CANT.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>
1	Hospedaje	50.00	50.00
1	Alimentación	50.00	50.00
	<b>total</b>		<b>100.00</b>

**Fuente:** Prensa en construcción

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

### 3.12.7 Costo total

**Tabla No. 3.20** Costo total

<b>ORD.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>V. TOTAL</b>
1	Materiales	491.25
2	Herramientas	59.00
3	Alquiler de herramientas	140.00
4	Costos secundarios	220.00
5	Otros	100.00
	<b>TOTAL</b>	<b>1,010.25</b>

**Fuente:** Prensa en construcción

**Elaborado por:** Cbos. Pilapaña Janio

### 3.12.8 Análisis económico

El análisis económico es un punto muy importante en la toma de decisiones para iniciar cualquier proyecto, y la propuesta realizada al departamento financiero del Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares, fue acogida por las autoridades competentes de dicha institución.

Después de concluir el respectivo análisis de costos, queda determinado que los gastos realizados durante el proceso de construcción de la prensa hidráulica abocardadora alcanzaron una suma total de 1,010.25 dólares americanos.

El valor anteriormente dicho es el resultado de la sumatoria entre los costos de ítems utilizados para investigación, labrado de las partes que componen la máquina, compra y alquiler de herramientas utilizadas para el proceso de construcción de la misma, costo del sistema hidráulico utilizado para la prensa y costos de trámites realizados, necesarios para la culminación del presente proyecto de graduación.

Para la realización de este análisis cabe mencionar que los valores fueron cotizados bajo los siguientes parámetros:

- ✓ Todos los valores presentados corresponden a los precios vigentes hasta el año 2012.
- ✓ Los valores designados, son exclusivamente para la construcción de una sola prensa hidráulica.
- ✓ Todos los valores de los elementos incluyen el 12% del IVA.

## **CAPÍTULO IV**

### **MANUALES**

#### **4.1 Descripción de Manuales**

A continuación se describen manuales los cuales servirán de ayuda al momento de manipular la prensa y a su vez indican el procedimiento para dar el respectivo mantenimiento para que la prensa hidráulica brinde un óptimo resultado al momento de ser empleada.

Los siguientes son los manuales que servirán de guía tanto para manipulación como mantenimiento de la prensa hidráulica alargando así la vida útil de la misma.

- ❖ Manual de Operación
- ❖ Manual de Mantenimiento
- ❖ Manual de seguridad
- ❖ Hojas de registro

#### **4.2 Manual de Operación**

##### **4.2.1. Descripción General**

En el manual se encuentran los pasos que se deberán seguir para operar en forma correcta a la prensa hidráulica y a sus diferentes funciones con una serie de normas de funcionamiento con las diversas precauciones de la misma.

Las normas de operación y funcionamiento son básicas debido a que la complejidad de operación en la prensa hidráulica no es de gran envergadura, esta se basa en la operación y accionamiento.

Las precauciones que se debe de tomar no están por demás advertirlas, a pesar que la operación y funcionamiento de la prensa es muy sencilla, hay que tener en cuenta las debidas precauciones para evitar cualquier inconveniente o incidente al momento de emplearla

### **4.3 Manual de Mantenimiento**

#### **4.3.1 Descripción General**

En el manual de mantenimiento se detallan todos los procedimientos necesarios en cuanto a mantenimiento preventivo, para así prolongar la vida útil de la prensa hidráulica sin que esta sufra ningún tipo de averías por el uso que se dé a la misma.

El manual de esta prensa hidráulica ayuda a preservar el buen estado de la misma, evitando el deterioro por agentes externos como humedad, corrosión, polvo, etc. y efectos causados por el uso normal de la misma como puede ser rajaduras golpes y desgaste normal de sus componentes.

En el manual se dará una breve descripción de los pasos que deberá seguir para proporcionar el debido mantenimiento a los componentes de la prensa hidráulica bien sea semanal, mensual o bien después de haberla usado.

El mantenimiento de la prensa hidráulica es muy sencillo y no requiere de herramientas especiales. Lo más importante será mantenerla protegida de agentes externos ya mencionados anteriormente, y sobre todo del agua ya que esta podría destruir algunos componentes.

## **4.4 Manual de seguridad**

### **4.4.1 Descripción General**

En el manual de seguridad se detallan las operaciones necesarias para mantener protegido al personal técnico que manipule y opere la prensa hidráulica para que no dañe en absoluto su integridad y pueda realizar su trabajo sin que sufra ningún accidente o incidente.

En todo taller es necesario contar con este tipo de manuales, debido a que las autoridades reguladoras de las industrias aeronáuticas así lo requieren y el incumplimiento de estos requerimientos es tomado como negligencia por parte de la industria, en caso de haber algún incidente.

## **4.5 Registro de Datos Técnicos**

### **4.5.1 Descripción General**

La hoja de datos o registros es un instrumento necesario e importante para llevar en forma ordenada y organizada el uso de la prensa hidráulica ya que en ellas se registran los datos de todas las imperfecciones que se van dando en la prensa hidráulica, desde el momento en que ella empieza a funcionar.

Estas hojas sirven de respaldo para las personas que manipulen la prensa, ya que las mismas indican la actividad que se está llevado a cabo, indica también si se ha realizado alguna actividad de mantenimiento, cambio de repuestos, etc.

Las hojas de registro incorporan datos específicos de cada una de las acciones tomadas en cuanto a mantenimiento además de las prestaciones y los daños los cuales se han suscitado a medida que la prensa se ha estado empleando.

## 4.6 Manuales de Operación – Mantenimiento y Hojas de Registro

### 4.6.1 Descripción General

A continuación se detallan las pruebas que se han realizado con la prensa, proporcionando al operador un manual de operación que es de gran ayuda, evitando de esta manera posible accidentes y tener conocimientos para la maniobra del equipo


Un manual de mantenimiento sirve para preservar y extender la vida útil de la maqueta, al igual que una hoja de registros en donde se anotará las veces que es utilizada la prensa, llevando un registro el tiempo de operación de la máquina.

**Tabla 4.1.** Tabla de Codificación de los Manuales de la prensa hidráulica abocardadora.

<b>Codificación de los Manuales y Códigos.</b>	
<b>Procedimientos</b>	<b>Códigos</b>
Manual Operación de la Prensa Hidráulica Abocardadora de Miembros Estructurales del Avión T-34	<b>ITSA-CIMAM-M1</b>
Manual de Mantenimiento de la Prensa Hidráulica Abocardadora de Miembros Estructurales del Avión T-34	<b>ITSA-CIMAM-M2</b>
Manual de seguridad de la Prensa Hidráulica Abocardadora de Miembros Estructurales del Avión T-34	<b>ITSA-CIMAM-S1</b>
Hojas de registro de la Prensa Hidráulica Abocardadora de Miembros Estructurales del Avión T-34 <ul style="list-style-type: none"><li>• De Mantenimiento</li><li>• De Utilización</li></ul>	<b>ITSA-CIMAM-H1</b> <b>ITSA-CIMAM-H2</b>

**Fuente:** Prensa en construcción

**Elaboración:** Cbos. Pilapaña Janio

<p style="text-align: center;"><b>ITSA</b></p> 	<b>MANUALES</b>	<b>Pág. : 1 de 1</b>
	<b>MANUAL DE OPERACIÓN PRENSA ABOCARDADORA</b>	<b>Código : ITSA-CIMAM-M1</b>
	<b>Elaborado por: Cbos. Pilapaña Janio</b>	<b>Revisión Nº. : 1</b>
	<b>Aprobado por: Tlgo. Ulises Cedillo</b>	<b>Fecha: Oct. 2011</b>

## 1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos de operación de la prensa hidráulica abocardadora.

## 2. ALCANCE

Dar a conocer al operador los pasos que debe seguir para utilizar la prensa.

**3. NOMBRE DEL EQUIPO:** PRENSA ABOCARDADORA DE ORIFICIOS DE ALIGERAMIENTO DE MIEMBROS ESTRUCTURALES DEL AVION T-34.

## 5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- ✓ Longitud                      470 mm
- ✓ Ancho                            170 mm
- ✓ Altura                            670 mm

**6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA:** Sin documentos de referencia.

## 7. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

7.1. Asegurarse que la prensa sea posesionada sobre una superficie plana fijamente.

7.2. Asegurarse de que el gato hidráulico este funcionando correctamente.

## 8. PRECAUCIONES

8.1 Utilizar equipo de protección visual y guantes

8.2. Se debe trasladar con precaución y cuidado.


## 9 PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN

9.1 Visualizar que no haya fugas hidráulicas.

- 9.2 Verificar que la válvula de alivio de la bomba este cerrada.
- 9.3 Colocar las matrices entre el pistón y la mesa de la prensa hidráulica abocardadora.
- 9.4 Abrir la válvula para el paso del líquido hidráulico.
- 9.5 Colocar correctamente el material en las matrices.
- 9.6 Aplicar la presión necesaria para realizar el abocardado según el espesor de la lámina.
- 9.7 Verificar la presión en el manómetro de la prensa.
- 9.8 Soltar la presión abriendo la válvula de alivio para que regrese el pistón a su lugar.
- 9.10 Retirar el material abocardado
- 9.11 Limpiar la prensa.

**Firma del Responsable :** \_\_\_\_\_



	<b>MANUALES</b>		Pág. : 1de 1
	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PRENSA ABOCARDADORA</b>		Código : <b>ITSA-CIMAM-M2</b>
	Elaborado por: Cbos. Pilapaña Janio		Revisión N° : 1
	Aprobado por: Tlgo. Cedillo	Fecha :	Fecha: Oct. 2011

### 1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos para el mantenimiento óptimo de la Prensa hidráulica.

### 2. ALCANCE

Mencionar las diferentes tareas de mantenimiento que se deben de realizar para mantener en óptimas condiciones a la Prensa y que su operatividad no se vea limitada.

### 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Sin documentos de referencia.

### 4. DEFINICIONES

Se debe realizar una limpieza continua de la Prensa retirando todas las suciedades de la superficie.

### 5. PROCEDIMIENTO

El siguiente mantenimiento debe ser realizado por el técnico.

#### 5.1. Mantenimiento quincenal.

5.1.1 Realizar una inspección visual a los componentes de la prensa, así se verifica que no existan fisuras superficiales ni deterioro de los componentes.

#### 5.2. Mantenimiento semestral.


5.2.1 Revisar y verificar en su totalidad las líneas de conexión hidráulica.

5.2.2 Limpiar la estructura del gato.

#### 5.3. Mantenimiento anual.

5.3.1 Pintar la estructura de la prensa en el caso de existir rayones o magulladuras para evitar corrosión.

Firma del Responsable: \_\_\_\_\_

	<b>MANUALES</b>		Pág. : 1de 1
	<b>MANUAL DE SEGURIDAD PRENSA ABOCARDADORA</b>		Código : <b>ITSA-CIMAM-S1</b>
	Elaborado por: Cbos. Pilapaña Janio		Revisión Nº. : 1
	Aprobado por: Tlgo. Cedillo	Fecha :	Fecha: Oct. 2011

### 1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos a realizarse para mantener la seguridad de los técnicos operarios de la Prensa hidráulica.

### 2. ALCANCE

Dar a conocer las normas de seguridad a los operarios de la prensa hidráulica.

### 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Sin documentos de referencia.

### 4. PROCEDIMIENTO

- 4.1 Previo a la realización del trabajo el operario debe estar familiarizado con la operación de la prensa hidráulica.
- 4.2 Realizar una inspección visual general de todo el equipo para comprobar las condiciones de la prensa.
- 4.3 Verificar que los manuales estén actualizados.
- 4.4 Emplear el equipo de seguridad personal indicado en el manual de operación de la prensa.

**Firma del Responsable:** \_\_\_\_\_



**REGISTRO DE MANTENIMIENTO**

**Código:  
ITSA-CIMAM-H1**

**PRENSA HIDRÁULICA**

**REGISTRO No.  
001**

<b>FECHA</b>	<b>CONDICIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>OBSERVACIONES</b>



**I.T.S.A.**

**REGISTRO DE UTILIZACIÓN**

**Código:  
ITSA-CIMAM-H2**

**PRENSA HIDRÁULICA**

**REGISTRO No.  
001**

<b>FECHA</b>	<b>CONDICIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>OBSERVACIONES</b>

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- ❖ La prensa abocardadora de orificios de aligeramiento de los miembros estructurales del avión T-34; en base a los resultados obtenidos en las pruebas operacionales se encuentra en condiciones estándar de operación y cumple satisfactoriamente las expectativas del presente proyecto.
- ❖ La estructura y sistema de la prensa elegidas fueron las correctas, debido a que esta se acopla perfectamente al trabajo que realiza.
- ❖ La información técnica recopilada durante la investigación permitió comprender el funcionamiento del sistema hidráulico y de los componentes que en él intervienen para un mejor desenvolvimiento en el proceso de construcción de la máquina.
- ❖ La Prensa exigió algunos requerimientos técnicos en cuanto a varios elementos que en ella intervienen, para lo cual fue necesario observar detenidamente los parámetros que establecen los fabricantes y adquirir componentes de similares parámetros.
- ❖ La máquina está compuesta de elementos de fácil construcción y materiales de fácil adquisición en el mercado local, esto permitirá a futuro establecer una producción en serie de este tipo de máquinas mejorando su diseño, aumentando sus aplicaciones y reduciendo presupuestos.

## 5.2 Recomendaciones

- ❖ Para el buen uso de la Prensa se deberá respetar los manuales y las indicaciones del instructor a cargo, para de este modo, evitar inconvenientes en cuanto a seguridad y buen funcionamiento de la misma.
- ❖ Realizar las tareas respectivas de mantenimiento preventivo según lo indican los manuales, para así evitar que la Prensa se corra o se deteriore por la acumulación de sustancias dañinas o de polvo en la superficie de sus componentes.
- ❖ Tener absoluto cuidado con la posición del pistón hidráulico después de realizado el trabajo de la máquina, para así garantizar un buen estado del mismo y extender al vida útil del componente.
- ❖ La prensa hidráulica abocardadora de orificios de debe quedar bajo la custodia exclusiva del personal de Reparaciones Estructurales del CIMAN, para garantizar el uso únicamente, en el trabajo para la cual la máquina fue construida.
- ❖ Es recomendable el mantenimiento del material de la estructura a través de la aplicación de una capa de pintura, por lo menos una vez al año.
- ❖ Cuando la presión a trabajar superare los 4000 psi, caso que no debería ocurrir, se deberá desconectar el manómetro de la máquina y colocar un tapón NPT de ¼, ya que el mismo no podrá soportar dicha presión y podría resultar averiado.

## GLOSARIO

**Abocardar.-** Ensanchar la boca de un tubo o de un agujero.

**Ala.-** Cada una de las partes que a ambos lados del avión presentan al aire una superficie plana y sirven para sustentar el aparato en vuelo.

**Aleación.-** Mezcla sólida homogénea de dos o más metales, o de uno o más metales con algunos elementos no metálicos. Se puede observar que las aleaciones están constituidas por elementos metálicos en estado elemental (estado de oxidación nulo), por ejemplo Fe, Al, Cu, Pb.

**Alerón.-** En el campo de la aeronáutica, son unas superficies de mando y control que se encuentran en los extremos de las alas de los aviones y su misión es llevar a cabo los virajes del avión a ambos lados a través de un movimiento de alabeo.

**Avellanado.-** Se conoce como avellanado y también como chaflanado o achaflanado a una operación de mecanizado que se realiza tanto en los agujeros como en los ejes que ajustan con los mismos, y que consiste en hacer una entrada cónica en los extremos del agujero y del eje para permitir un mejor ajuste.

**Arco Eléctrico.-** se denomina arco eléctrico o también arco voltaico a la descarga eléctrica que se forma entre dos [electrodos](#) sometidos a una [diferencia de potencial](#) y colocados en el seno de una atmósfera gaseosa enrarecida, normalmente a baja presión, o al aire libre.

## **B**

**Bibliográfico.-** Pertenece o relativo a la bibliografía.

**Bibliografía.-** Descripción, conocimiento de libros, de sus ediciones, etc.

**Bomba Hidráulica.-** Es una máquina hidráulica generadora que transforma la energía (generalmente energía mecánica) con la que es accionada en energía hidráulica del fluido incompresible que mueve un pistón.

**Bonificar.-** Se llama así, al tratamiento térmico a metales de solución y templado.

## C

**Cizalla.-** Herramienta manual de corte que se utiliza para cortar papel, plástico y láminas metálicas de poco espesor. Es por tanto una herramienta muy usada en las imprentas y talleres mecánicos de estructuras.

**Compresor de Aire.-** Un compresor es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores.

**Concentricidad.-** Posición relativa de un número indeterminado de arcos o círculos que comparten el mismo centro o centro proyectado.

**Corriente continua (DC).-** Corriente eléctrica de intensidad constante.

**Corriente Alterna (AC).-** Corriente eléctrica en la cual los electrones cambian repetidamente de dirección.

**Costilla.-** Miembro delantero y posterior de la estructura del ala, da forma al perfil y transmite la carga del revestimiento a los largueros.

## D



**Deformación.-** Alteración de la forma de un cuerpo

**Docente.-** Persona encargada de impartir sus conocimientos.

**E**

**Eficacia.-** Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

**Énfasis.-** Fuerza de expresión o de entonación con que se quiere realzar la importancia de lo que se dice o se lee.

**Ergonomía.-** Palabra compuesta por dos partículas griegas: ergos y nomos las que significan actividad y leyes naturales, sería algo así como las leyes o normas que describen la actividad humana. Adaptado al físico humano, objeto que se usa cómoda y adecuadamente sin causar problemas físicos al usuario.

**F**

**Fricción.-** Se define como fuerza de rozamiento o fuerza de fricción entre dos superficies.

**Factibilidad.-** Cualidad o condición de factible.

**Factible.-** Que se puede hacer.

**Fisura.-** Fractura longitudinal poco profunda, grieta.

**Flap.-** Son planos móviles en las alas de algunos aviones, que pueden bajar al tiempo formando un ángulo igual, y oponiendo resistencia aerodinámica, lo que conlleva un vuelo más lento.

**Fuga.-** Escape, salida accidental de un gas o líquido

**Fuselaje.-** Cuerpo del avión donde van los pasajeros y las mercancías.

**.H**

**Hidráulica.-** Rama de la física y la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos. Todo esto depende de las fuerzas que se interponen con la masa (fuerza) y empuje de la misma.

**Herrumbe.-** Oxido de hierro

**I**

**Impelente.-** Llamada también bomba aspirante.

**Inducción.-** Acción y efecto de inducir.

**Incompresibilidad.-** Compresibilidad es una propiedad de la materia a la cual se debe que todos los cuerpos no disminuyan de volumen al someterlos a una presión o compresión determinada manteniendo constantes otros parámetros.

**ISO.- International Organization for Standardization** o en español, organización internacional de estandarización.

**L**

**Larguero.-** Viga que se extiende a lo largo del ala. Es el componente principal de soporte de la estructura. Soporta los esfuerzos de flexión y torsión.

**M**

**Mandrinado.-** Operación de mecanizado que se realiza en agujeros de piezas ya realizados para obtener mayor precisión dimensional, mayor precisión geométrica o una menor rugosidad superficial, pudiéndose utilizar para agujeros cilíndricos como cónicos, así como para realizar roscas interiores.

**Mantenimiento.-** Incluye los gastos y acciones ejecutadas para mantener una propiedad en condición de llevar a cabo eficientemente el servicio para el cual es usada. Un inmueble mantenido preserva su valor.

**Matriz.-** Molde en el cual se da forma a piezas metálicas.

**Metalurgia.-** Ciencia y técnica que trata de los metales y de sus aleaciones.

**Método.-** Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.

**Metodología.-** Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.

**Miembro estructural.-** En Aeronáutica. Cada uno de los elementos que conforman la parte estructural del fuselaje y estructura entera de la aeronave.

**Moletas.-** aditamento del torno que forma rugosidad sobre una superficie, es la terminación que se le da a la misma para facilitar el agarre.

**Muestra.-** Parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa de él.

**O**

**Obsoleto.-** Anticuado, inadecuado a las circunstancias actuales.

**Operatividad.-** Capacidad para realizar una función.

**Orificio de aligeramiento.-** Orificio realizado en la estructura interna del avión, el cual es encargado de aliviar el peso, dar dureza a la pieza que la soporta y da paso a los cableados y conexiones de combustibles, hidráulica, así como neumáticas.

## **P**

**Paso.-** Es la distancia lineal que avanza un filete de un tornillo por cada vuelta que gira.

**Pertinente.-** Perteneiente o correspondiente a algo. Un teatro con su pertinente escenario.

**Percepción.-** Conocimiento, idea.

**Población.-** Conjunto de los individuos o cosas sometido a una evaluación estadística mediante muestreo.

## **S**

**Síntesis.-** Composición de un todo por la reunión de sus partes.

## **T**

**Tabular.-** Expresar valores, magnitudes u otros datos por medio de tablas.

## **U**

**Universo.-** Conjunto de individuos o elementos cualesquiera en los cuales se consideran una o más características que se someten a estudio estadístico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### ➤ **Libros**

✦ **NAVIO**, Diana. (1997). "Diccionario Enciclopédico Universal". Editorial Aula Madrid Cultural. Madrid-España.

✦ **MILLÁN G**, Simón. (2005) "Procedimientos de mecanizado". Editorial Paraninfo. Primera Edición. Madrid-España.

✦ **ROBERT L. Mott**, (2009) "Resistencia de Materiales Aplicada", Editorial Pearson. Tercera Edición. México DF.

✦ **PYTEL, Andrew** (1994) "Resistencia de Materiales", Editorial Alfaomega, Traducción a la cuarta edición en inglés. México DF.

### ➤ **Manuales**

✦ Manual de mantenimiento avión T-34 C1

✦ Manual hydraulic jack.

✦ Manual de acero de la construcción.

### ➤ **Páginas web**

✦ <http://www.wikipedia.org>

✦ <http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura>

✦ <http://www.directindustry.es/prod/enerpac/bombas-hidraulicas-manuales.html>

✦ [www.sapiensman.com/neumatica-hidraulica-4htm](http://www.sapiensman.com/neumatica-hidraulica-4htm).

✦ [www.ala.aero/es/aviation-dictionary/a](http://www.ala.aero/es/aviation-dictionary/a).

✦ [www.scribd.com/doc/14629932/construirprensahidraulica](http://www.scribd.com/doc/14629932/construirprensahidraulica).

✦ [www.rincondelvago.com/tiposdeprensaysuclasificacion.html](http://www.rincondelvago.com/tiposdeprensaysuclasificacion.html)

✦ [Biblioteca.epn.edu.ec/catalogo/fulltext/cd-3708.pdf](http://Biblioteca.epn.edu.ec/catalogo/fulltext/cd-3708.pdf)

✦ <http://www.todomonografias.com/aeronautica/>

✦ [www.arqhys.com/construccion/estructural-acero.html](http://www.arqhys.com/construccion/estructural-acero.html)

- ✦ <http://www.fluidica.com/PrensasHidraulicas.htm>
- ✦ [http://www.infra.com.mx/servicio\\_atencion/libreria/eisa/documentos/manual\\_electr  
odos/introduccion.pdf](http://www.infra.com.mx/servicio_atencion/libreria/eisa/documentos/manual_electr<br/>odos/introduccion.pdf)
- ✦ [http://es.wikipedia.org/wiki/Beechcraft\\_T-34\\_Mentor](http://es.wikipedia.org/wiki/Beechcraft_T-34_Mentor)
- ✦ <http://www.materiales-sam.org.ar/sitio/biblioteca/laserena/73.pdf>
- ✦ [http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/catedras/archivos/Apunte%20de%20Aluminio11.  
pdf](http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/catedras/archivos/Apunte%20de%20Aluminio11.<br/>pdf)
- ✦ [http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/catedras/archivos/Apunte%20de%20Aluminio11.  
pdf](http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/catedras/archivos/Apunte%20de%20Aluminio11.<br/>pdf)
- ✦ <http://es.wikipedia.org/wiki/Acero>
- ✦ [http://www.spanish.phione.co.uk/products/general-structure-and-welding-  
steel/astm-structural-steel/astm-a-588](http://www.spanish.phione.co.uk/products/general-structure-and-welding-<br/>steel/astm-structural-steel/astm-a-588)

- **Programas interactivos**

- ✦ Autocad 2012 español.
- ✦ Solid Works Simalutions 2010.
- ✦ Microsoft Visio 2007.

# ANEXOS

## ANEXO A

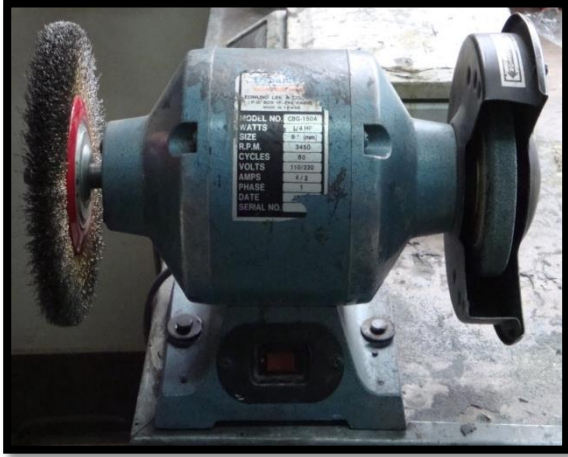
“Máquinas y herramientas ubicadas en el taller de reparaciones estructurales del Centro de Ingeniería y Mantenimiento Aeronáutico de Aviones Militares (CIMAM)”

Horno de tratamientos térmicos

Taladro de pedestal







**Esmeril**

**Balanza electrónica**



**Tomas de aire a presión**



**Entenalla (tornillo de banco)**



**Dobladora manual de mesa**

**ANEXO B**

“ Modelo de Ficha técnica de Observación ”

**Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares**

**MECANICA AERONÁUTICA – AVIONES**

**OBSERVACIÓN AL PERSONAL TÉCNICO DEL CIMAM**

**DATOS INFORMATIVOS:**

**Lugar:** Taller de reparaciones estructurales del CIMAM.

**Observador:** Cbos. Janio Pilapaña

**Equipo:** Cámara fotográfica

**Objetivo:** Visualizar las máquinas y herramientas existentes en el taller de Reparaciones Estructurales del Centro de Ingeniería y Mantenimiento Aeronáutico.

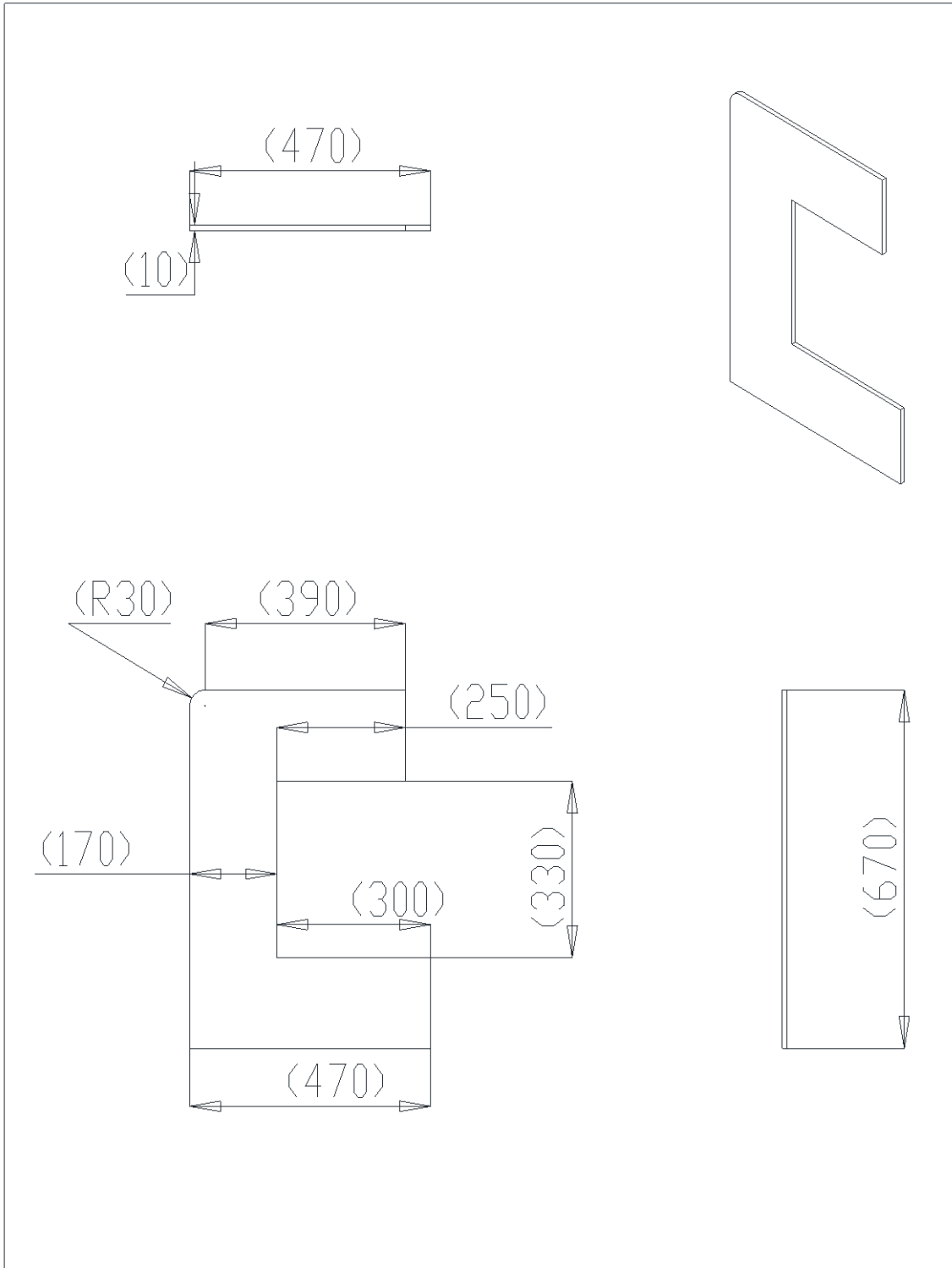
La presente observación tiene como objetivo registrar el equipamiento en cuanto a maquinas y herramientas existentes en el taller y determinar las condiciones en las cuales se encuentran estos para realizar el proceso de abocardados en los miembros estructurales del avión T-34.

**Observaciones:**

En el taller de reparaciones estructurales del Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares se pudo constatar la existencia de equipos para la realización de un sinnúmero de trabajos, pero para la realización de abocardados de láminas, el equipo utilizado es precario y deficiente. Otro punto que se observo es la poca capacidad física que este taller, para abarcar máquinas de gran tamaño.

## **ANEXO C**

**“Planos de elementos contruidos para la prensa hidráulica”**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**



ITEM	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
Diseñado:	Cbos. Pilapaña Janio		14-11-2011
Dibujado:	Cbos. Pilapaña Janio		14-11-2011
Revisado:	Tlgo. Ulises Cedillo		14-11-2011
Aprobado:	Tlgo. Ulises Cedillo		14-11-2011

Material: Acero ASTM A588

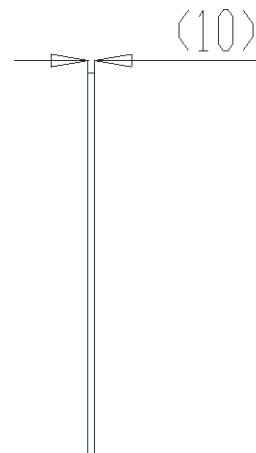
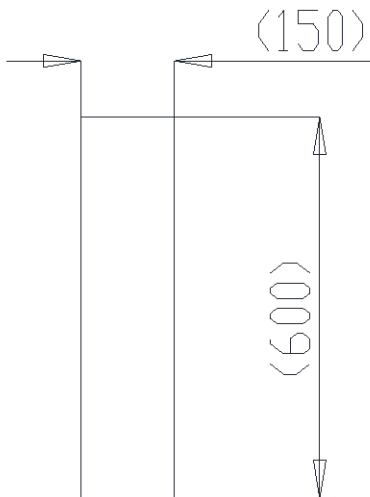
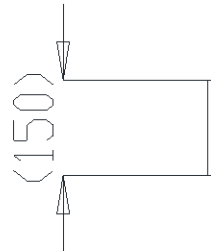
**CONSTRUCCIÓN PRENSA HIDRÁULICA  
ABOCARDADORA**

Contenido: Estructuras en "C"

Lamina:01/08

Escala:1:10

Medida:  
Milímetros



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



ITEM:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
Diseñado:	Cbos. Pilapaña Janio		14-11-2011
Dibujado:	Cbos. Pilapaña Janio		14-11-2011
Revisado:	Tijo. Ulises Cedillo		14-11-2011
Aprobado:	Tijo. Ulises Cedillo		14-11-2011
Material: Acero ASTM A588			

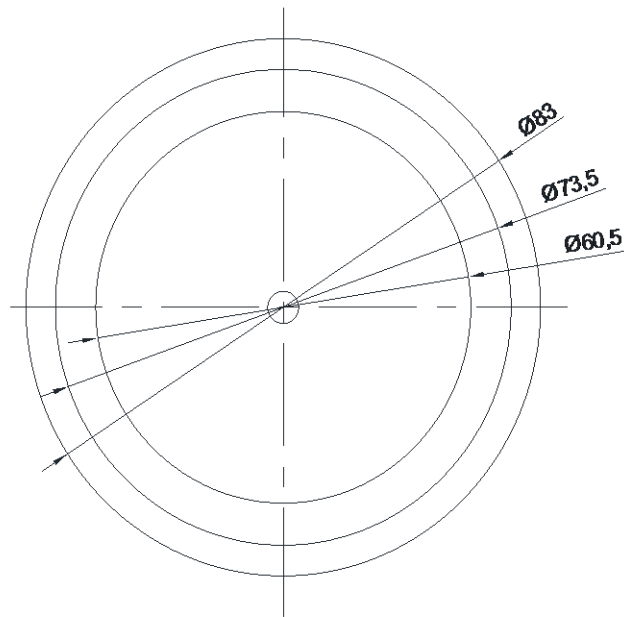
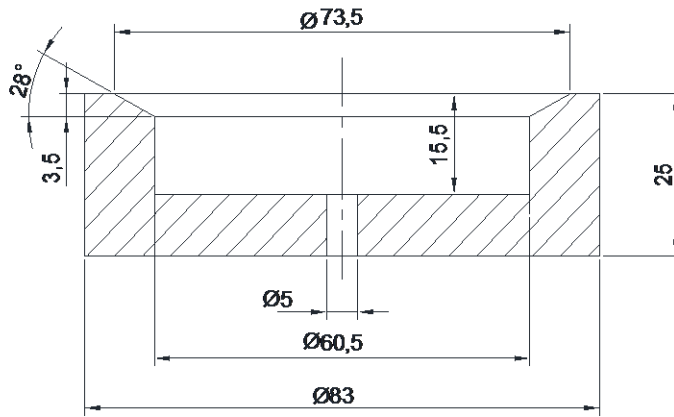
**CONSTRUCCIÓN PRENSA HIDRÁULICA  
ABOCARDADORA**

Contenido: Columnas en "I"

Lamina:02/08

Escala:1:10

Medida:  
Milímetros



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



ITEM	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
Diseñado:	Cbos. Plapaña Janio		14-11-2011
Dibujado:	Cbos. Plapaña Janio		14-11-2011
Revisado:	Tlgo. Ulises Cedillo		14-11-2011
Aprobado:	Tlgo. Ulises Cedillo		14-11-2011

Material: Acero de transmisión ST-37

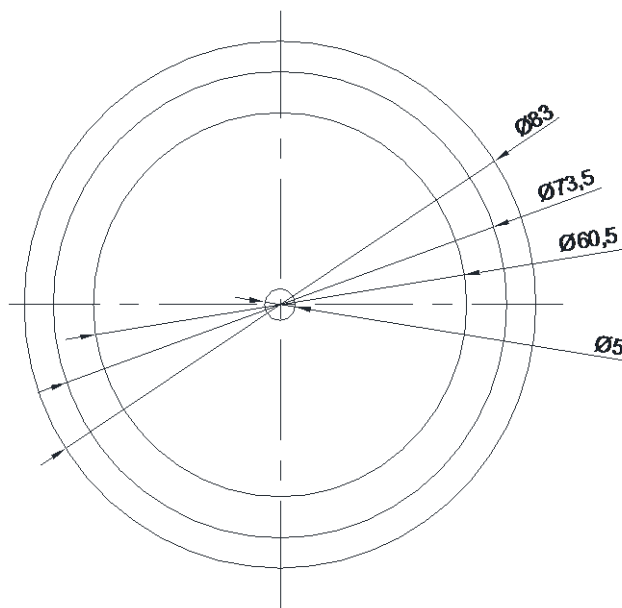
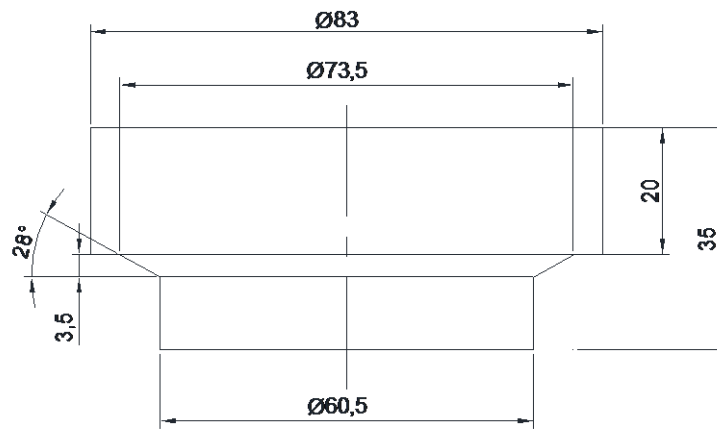
### CONSTRUCCIÓN PRENSA HIDRÁULICA ABOCARDADORA

Contenido: Matriz Hembra 60.5mm

Lamina: 04/08

Escala: 1:1

Medida:  
Milímetros



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



ITEM	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
Diseñado:	Cbos. Pilaña Janio		14-11-2011
Dibujado:	Cbos. Pilaña Janio		14-11-2011
Revisado:	Tlgo. Ulises Cedillo		14-11-2011
Aprobado:	Tlgo. Ulises Cedillo		14-11-2011

**Material:** Acero de transmisión ST-37

### CONSTRUCCIÓN PRENSA HIDRÁULICA ABOCARDADORA

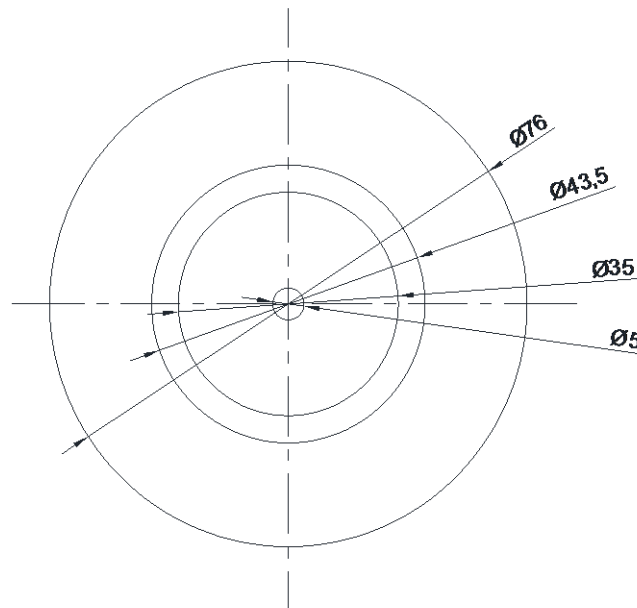
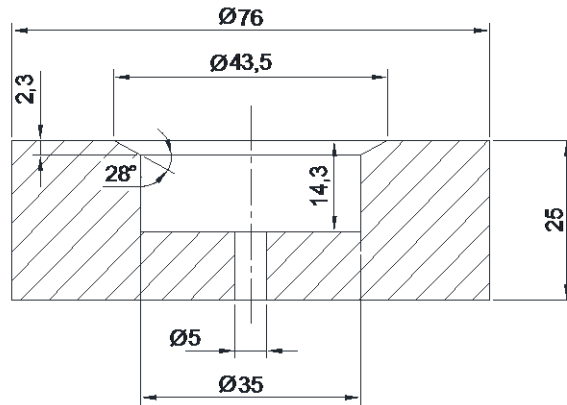
**Contenido:** Matriz Macho 60.5mm

Lamina:05/08

Escala:1:1

Medida:  
Milímetros





**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**



ITEM	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
Diseñado:	Cbos. Pilapaña Janio		14-11-2011
Dibujado:	Cbos. Pilapaña Janio		14-11-2011
Revisado:	Tlgo. Ulises Cedillo		14-11-2011
Aprobado:	Tlgo. Ulises Cedillo		14-11-2011

Material: Acero de transmisión ST-37

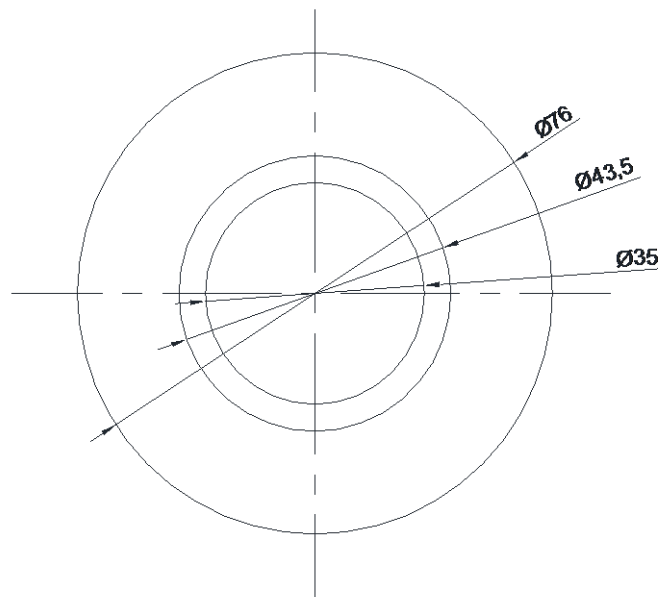
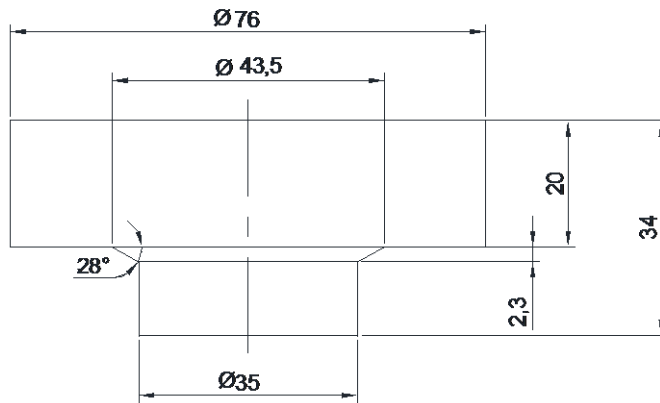
**CONSTRUCCIÓN PRENSA HIDRÁULICA  
ABOCARDADORA**

Contenido: Matriz Hembra 35mm

Lamina:06/08

Escala:1:1

Medida:  
Milímetros



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**



ITEM	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
Diseñado:	Cbos. Piapaña Janio		14-11-2011
Dibujado:	Cbos. Piapaña Janio		14-11-2011
Revisado:	Tlgo. Ulices Cedillo		14-11-2011
Aprobado:	Tlgo. Ulices Cedillo		14-11-2011

Material: Acero de transmisión ST-37

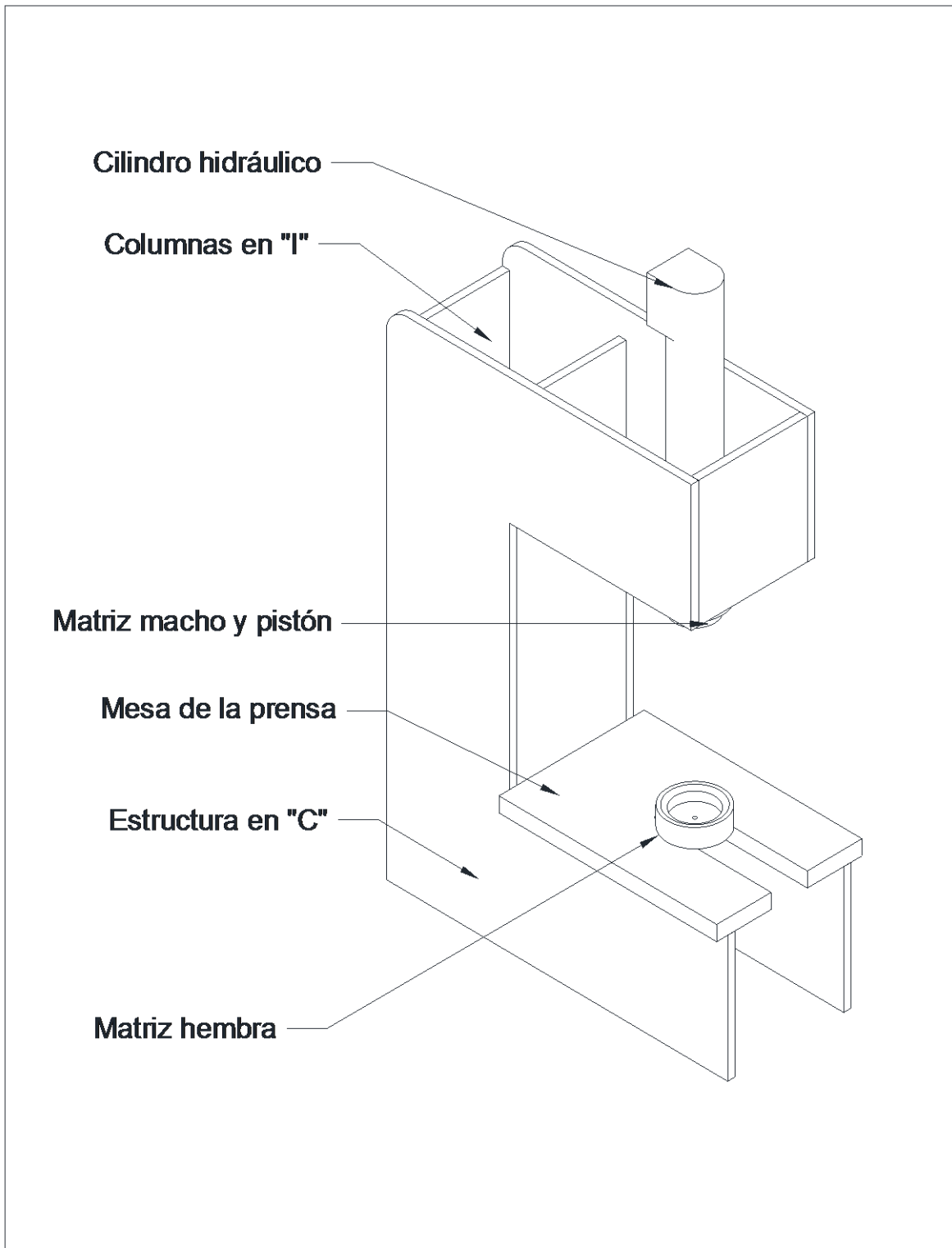
**CONSTRUCCIÓN PRENSA HIDRÁULICA  
ABOCARDADORA**

Contenido: Matriz Macho 35mm

Lamina:07/08

Escala:1:1

Medida:  
Milímetros



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**



ITEM	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
Diseñado:	Cbos. Plapaña Janio		14-11-2011
Dibujado:	Cbos. Plapaña Janio		14-11-2011
Revisado:	Tlgo. Ulises Cedillo		14-11-2011
Aprobado:	Tlgo. Ulises Cedillo		14-11-2011

Material: Varios

**CONSTRUCCIÓN PRENSA HIDRÁULICA  
ABOCARDADORA**

Contenido: Ensamblaje

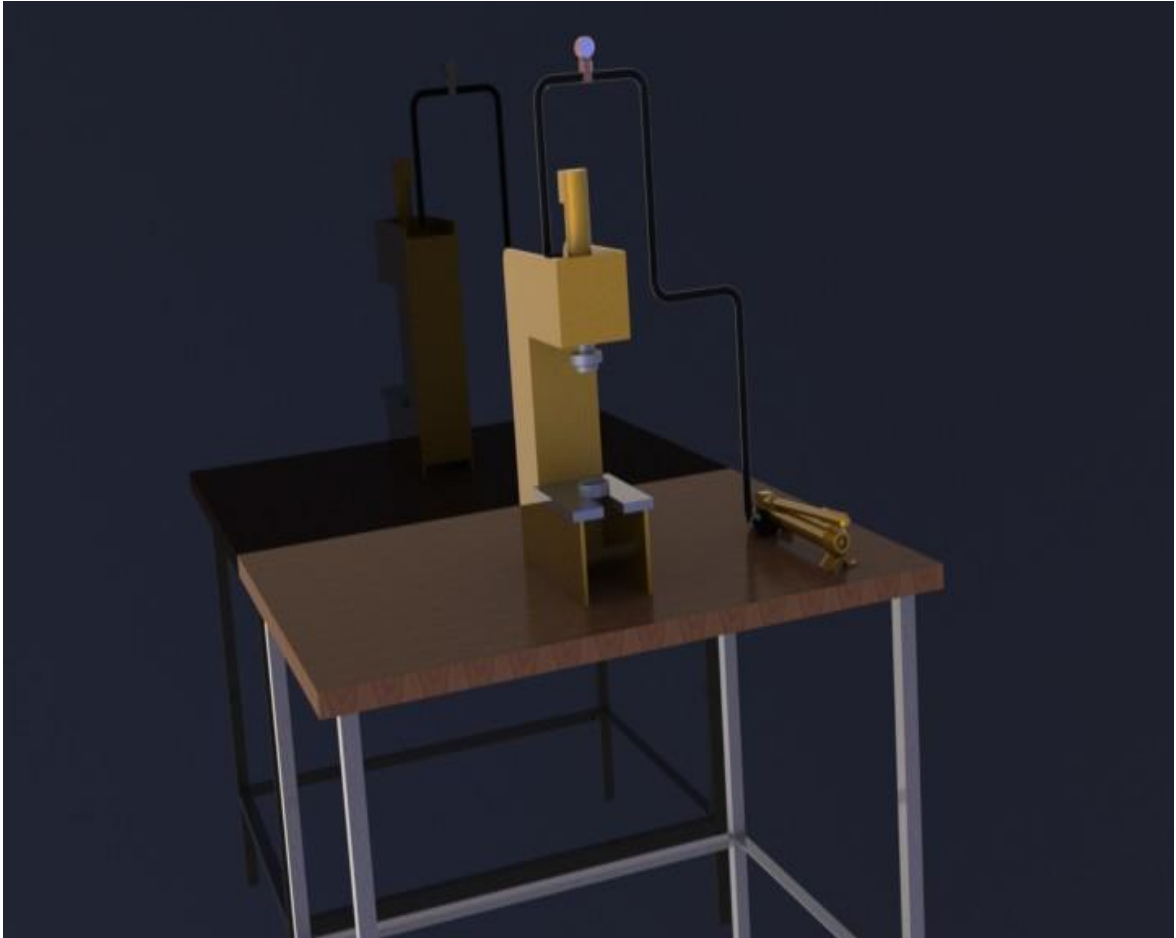
Lamina: 08/08

Escala: 1:6

Medida:  
Milímetros

## ANEXO D

### “Diseño 3D del Proyecto”



## ANEXO E

## “Catálogo IPAC para planchas de acero”



### Plancha de Acero: Laminado en Caliente



#### ESPECIFICACIONES GENERALES

Laminado en caliente:

ASTM A 570 Gr 36  
 ASTM A 36  
 ASTM A 283 Gr C  
 ASTM A 588 Gr A  
 ASTM A 131 Gr A  
 ASTM A 516 Gr 70



#### NORMA INTERNA

Espesor: 2 mm - 75 mm  
 (laminado en caliente)  
 Descuadre: 1.50 x e  
 Longitud: - 0 mm  
 + 10.00 mm  
 Ondulamiento: 10.00 mm de amplitud  
 máxima

#### APLICACIONES

- Conformación de estructuras en general con elementos llenos (flejes)
- Fabricación de tanques
- Estructuras de puentes
- Estructuras de barcos
- Camisas de pilotes
- Encofrados
- Placas
- Contención de tierras
- Plataformas
- Calderos
- Tubería de grandes diámetros

#### PROPIEDADES MECÁNICAS

Calidad	Fy	Fu (min-max)	Elong.
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	3plg / 2 plg
A-570 Gr. 36	250	400 - 550	20 / 21
A-36	250	400 - 550	20 / 21
A-283 Gr. C	205	380 - 515	22 / 25
A-131 Gr. A	235	400 - 490	21 / 24
A-588 Gr. A	345	485 - 580	18 / 21
A-516 Gr. 70	260	485 - 620	17 / 21

#### PROPIEDADES QUÍMICAS

Calidad	C	Manc.	Phosp	Sulfur	Silicon	Copper
	max.	max.	max.	max.	max.	min.
A-570 Gr. 36	0.25	0.80 - 1.20	0.04	0.05	0.4	0.02
A-36	0.25	0.80 - 1.20	0.04	0.05	0.4	0.02
A-283 Gr. C	0.24	0.9	0.04	0.04	0.15 - 0.40	0.02
A-131 Gr. A	0.23	0.80 - 1.10	0.04	0.04		
A-588 Gr. A	0.19	0.80 - 1.25	0.04	0.05	0.30 - 0.65	0.25 - 0.40
A-516 Gr. 70	0.27	0.85 - 1.20	0.04	0.04	0.15 - 0.40	

#### TABLA DE PESOS APROXIMADOS

ESPESOR	PLANCHAS (Kg)
mm	1,220 x 2,440 mm
2.00	46.74
3.00	70.10
4.00	93.47
5.00	115.84
6.00	140.21
8.00	185.94
10.00	233.68

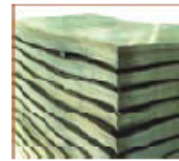
[www.ipac-acero.com](http://www.ipac-acero.com)



## ■ ESPECIFICACIONES GENERALES

Laminado en frío: ASTM A 366 Tipo B  
 JIS G 3141 SPCC - SD  
 SAE 1010

Observaciones: Otras dimensiones, previa consulta



## ■ NORMA INTERNA

Espesor: 0.35 mm - 2.00 mm

Longitud: - 0 mm  
 - 3 mm

Descuido:  $1,50 \times \text{diagonal nominal} > \text{diagonal mayor} - \text{diagonal menor}$   
 1000

Ondulamiento: 10 mm de amplitud máxima

## ■ APLICACIONES

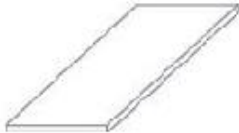
- Muebles metálicos en general
- Puertas metálicas
- Carpintería metálica
- Tanques para almacenamiento de aceite
- Tanques de exportación de frutas
- Baldes para camionetas
- Partes y piezas metálicas (abrazaderas, de línea blanca, etc)
- Rótulos
- Señalización de tránsito
- Cajas fúnebres
- Autopartes

## ■ TABLA DE PESOS APROXIMADOS

ESPESOR mm	PESO APROX. POR PLANCHA (Kg)	
	1,220 x 2,440 mm	1,000 x 2,000 mm
0.40	9.35	6.28
0.45	10.52	7.07
0.50	11.68	7.85
0.55	12.85	8.64
0.60	14.02	9.42
0.70	16.36	10.99
0.75	17.53	11.78
0.90	21.08	14.13
1.10	25.70	17.27
1.40	32.72	21.98



## Plancha de Acero: Naval



### ESPECIFICACIONES GENERALES

Laminado en caliente: ASTM A131

Calificación: LLOYD'S  
ABS



### NORMA INTERNA

Especificaciones bajo norma ASTM 6.

### APLICACIONES

- Cubierta de barco
- Casco de barco
- Muelles
- Gabarras
- Contención de tierras
- Tuberías



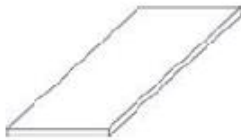
### TABLA DE PESOS APROXIMADOS

ESPELOR	ANCHO	LARGO	PESU
mm	mm	mm	Kg.
4	1,524	6,096	294,70
6	1,524	6,096	452,00
8	1,524	6,096	592,00
9	1,524	6,096	682,00
12	1,524	6,096	860,00





## Plancha de Acero: Para Puentes



### ESPECIFICACIONES GENERALES

Laminado en caliente: ASTM

A 588 Gr A

Espesor:

8mm - 30mm



### NORMA INTERNA

Especificaciones bajo norma ASTM A6

### APLICACIONES

- Conformación de elementos de alma llana
- Conformación de cajetines para cerchas de puentes
- Conformación de viguetas de puentes
- Placas de apoyo



### TABLA DE PESOS APROXIMADOS

ESPESOR	PESO POR PLANCHA	DIMENSIONES
mm	Kg	mm
8	1884.00	2500 x 12000
10	2355.00	2500 x 12000
12	2826.00	2500 x 12000
15	3537.50	2500 x 12000
20	4710.00	2500 x 12000
25	4710.00	2500 x 9600

**ANEXO F**

**“Catálogos para Sistemas Hidráulicos”**

# Cilindros universales, simple acción *Aplicaciones y selección de productos*

Cilindros empujadores  
Soportes de trabajo

Cilindros lineales

Foto: RW-50, RW-101, MRW-50F



Se utilizan cuando se requieren grandes fuerzas de cilindro o carreras largas en un área reducida. Apto para una amplia gama de aplicaciones de maquinado de producción.

## Cilindros para trabajos pesados

...aptos para una variedad de aplicaciones

- Diseño de alta presión cuando se requiere fuerza adicional
- Carreras largas en un diseño compacto, apto para aplicaciones de soldado
- Roscas de montaje de collar y orifidos de montaje en la base que permiten una variedad de opciones de montaje
- Cilindros provistos de siletas templadas para protección adicional del émbolo
- Las siletas de encaje a presión se quitan fácilmente, lo cual permite adaptarlas a diferentes dispositivos para émbolos
- Émbolos cromados con cojinetes de bronce superiores e inferiores que brindan una prolongada vida útil del cilindro

## Modelos tipo bloque y cilíndricos

### Modelos cilíndricos

- Carrera larga
- Flexibles en cuanto al diseño del dispositivo
- Variedad de acoplamientos



### Modelos tipo bloque

- De fácil montaje
- Diseño compacto



Cilindros RW-101 de Enerpac usados en una configuración de sujeción de estilo de conmutación de alta presión.



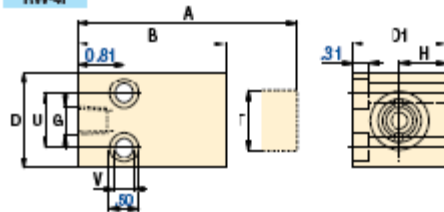
## Características de los productos

Capacidad del cilindro a 5000 psi	Carrera		Número de modelo	Área efectiva	Volumen de aceite	Presión de funcionamiento
	lbs	pub				
<b>Modelos cilíndricos</b>						
497C	.62		RW-41	.99	.62	85-8000
497C	.62		RW-50	.99	.62	600-10,000
497C	.59		MRW-50F	.99	.62	85-10,000
497C	.59		MRW-50M	.99	.62	85-10,000
<b>Modelos tipo bloque</b>						
497C	1.00		RW-51	.99	.99	600-10,001
497C	3.00		RW-52	.99	2.97	600-10,000
497C	5.00		RW-55	.99	4.95	600-10,001
11, 183	1.00		RW-101	2.23	2.23	600-10,000
11, 180	2.13		RW-102	2.23	4.75	600-10,000
11, 183	4.13		RW-104	2.23	9.21	600-10,000
11, 180	6.13		RW-106	2.23	13.67	600-10,001
11, 183	10.13		RW-1010	2.23	22.86	600-10,000

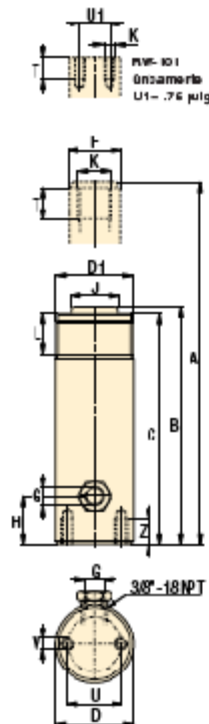
Nota: Material de sellado Buna-N poliuretano Teflón.



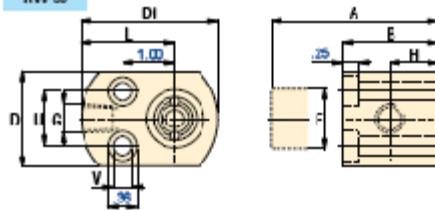
RW-41



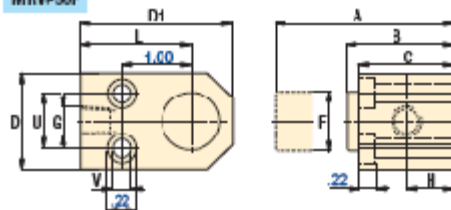
RW-51.-1010



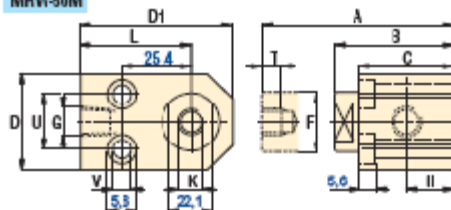
RW-50



MRW-50F



MRW-50M



Fuerza: 4970-11,180 lbs

Carrera: .62-10.13 pulg

Presión: 600-5000 psi

- E** Universal cylinders
- F** Vérins universels
- D** Universelle Linearzylinder



**Opciones**

Accesorios para cilindros

72 ▶



**Importante**

Estos cilindros son adecuados para aplicaciones de ciclo medio. El resorte de retorno está diseñado para retraer el émbolo; no deben acoplarse a él dispositivos pesados.

Para evitar la adhesión de salpicaduras en su recubrimiento de cromo, los émbolos deben blindarse en aplicaciones de soldado.

No utilice estos cilindros continuamente a carrera completa ya que se puede dañar el resorte de retorno.

**Dimensiones de los productos en pulgadas [↕]**

Número de modelo	A	B	C	D	D1	F	G	H	J	K	L	T	U	V	Z	lba
<b>Modelos tipo bloque</b>																
RW-41	3.18	2.56	-	.82	.82	1.00	.250-8	.81	-	-	-	-	1.00	.26	-	1.8
RW-50	2.25	1.63	-	.82	.831	1.12	.375-8	.75	-	-	1.50	-	1.12	.22	-	1.8
MRW-50F	2.10	1.61	1.6	.82	2.56	1.00	.375-8	.81	-	-	1.75	-	1.12	.22	-	1.8
MRW-50M	2.30	2.01	1.6	.82	2.56	1.30	.375-8	.81	-	M8X1,25	1.75	.24	1.12	.22	-	1.8
<b>Modelos cilíndricos</b>																
RW-51	5.34	4.34	4.01	1.50	1.501-16 UN	1.30	.250-8	.75	1.00	750-16 UN	1.13	.53	1.00	.250-30 UN	.56	2.1
RW-53	9.90	6.50	6.25	1.50	1.501-16 UN	1.00	.250-8	.75	1.00	750-16 UN	1.13	.56	1.00	.250-30 UN	.56	3.1
RW-55	13.50	8.50	8.25	1.50	1.501-16 UN	1.30	.250-8	.75	1.00	750-16 UN	1.13	.53	1.00	.250-30 UN	.56	3.9
RW-101	4.53	3.53	3.28	2.25	2.250-14 UN	1.50	.250-8	.75	-	110-24 UN	1.06	.25	1.56	.312-18 UN	.50	3.8
RW-132	6.31	4.78	4.51	2.25	2.251-14 UN	1.30	.250-8	.75	1.38	1000-1E UN	1.13	.75	1.56	.312-18 UN	.50	4.9
RW-104	10.88	6.75	6.50	2.25	2.250-14 UN	1.50	.250-8	.75	1.38	1000-1E UN	1.13	.75	1.56	.312-18 UN	.50	7.0
RW-136	15.88	9.75	9.51	2.25	2.251-14 UN	1.30	.250-8	.75	1.38	1000-1E UN	1.13	.75	1.56	.312-18 UN	.50	9.6
RW-1610	22.88	13.75	13.51	2.25	2.250-14 UN	1.50	.250-8	.75	1.38	1000-1E UN	1.13	.75	1.56	.312-18 UN	.50	13.6



# BOMBAS HIDRÁULICAS

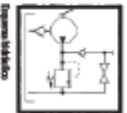


BM  
BK  
V  
Series BMD

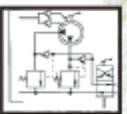
## Bombas manuales de simple efecto

### BM-04, BM-1, BM-2 y BM-A-1

Son bombas manuales, de una velocidad, utilizables de forma fija o portátil, en posición horizontal o vertical. En esta última posición, el cabezal debe situarse hacia abajo. Su poco peso y escaso volumen las hacen especialmente utilizables para trabajos en los que se necesita rapidez de maniobra. Están equipadas con válvula de sobrepresión, tarada a la presión máxima de trabajo.

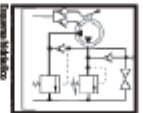


**BMD-3, BMD-6 y BMD-12**  
Son bombas de doble efecto y de dos velocidades. De idénticas características a las bombas de simple efecto y dos velocidades. Con válvula de sobrepresión, tarada a la presión máxima de trabajo.



### BM-3, BM-A-3, BM-6 y BM-12

Bombas manuales de simple efecto y dos velocidades. El sistema automático de dos etapas permite el funcionamiento simultáneo de los dos pistones para un accionamiento rápido a la carga. El pistón mayor deja de actuar automáticamente cuando el cilindro que acciona la bomba está conectado a alta presión. Están equipadas con válvula de sobrepresión, tarada a la presión máxima de trabajo.



### BK-05, BKD-09

Verticales. De una y dos velocidades. Disponen de cefiles en la base para su utilización en forma fija. Están provistas de válvula de sobrepresión, tarada a la presión máxima de trabajo.



### Bomba vertical

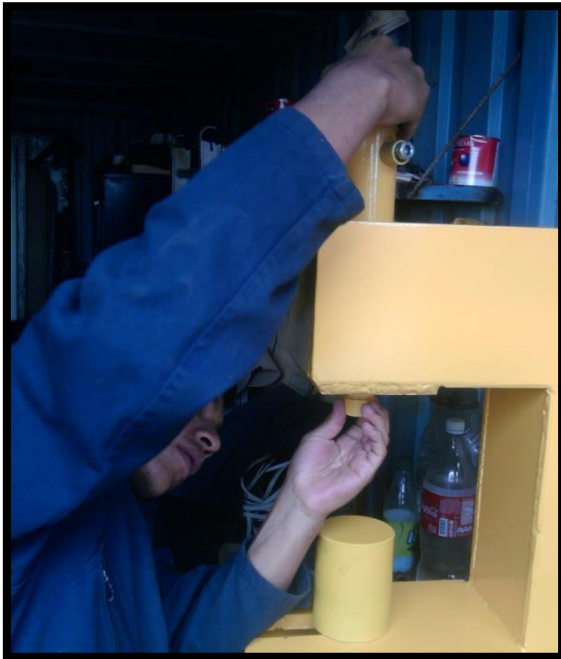
Ref.	Pm. de Trabajo	Capacidad de aceite lit	Caudal de salida 1 Dwg. 3 Dwg.	Dimensiones máx.												Peso																				
				A	B	C	C'	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P																
BM-1	200	0000	400	24,4	-	25	0,35	600	18,00	127	5	137	5,10	440	17,00	30	1,10	97	3,10	100	100	33	1,10	8,5	100	-	-	400	15,00	-	50	3,10	2	4,25	8,4	
BM-2	200	0000	1500	70,3	-	25	0,35	600	22,00	133	5,10	135	5,10	610	17,00	34	1,10	104	4,10	100	100	33	1,10	8,5	100	-	-	600	23,00	-	50	3,10	12	3,85	14,0	
BM-3	1500	21400	1500	70,3	-	1	0,30	600	22,00	155	5,10	135	5,10	630	17,00	34	1,10	104	4,10	100	100	33	1,10	8,5	100	-	-	600	23,00	-	50	3,10	12	3,85	14,0	
BM-6	200	0000	1100	30,7	-	25	0,35	600	18,00	142	5,10	144	5,10	610	17,00	34	1,10	112	4,10	100	100	33	1,10	8,5	100	-	-	600	23,00	-	50	3,10	7	15,0	15,0	
BK-05	200	0000	400	27,1	8	0,5	2,5	0,35	600	18,00	138	5,10	144	5,10	610	17,00	34	1,10	112	4,10	100	100	33	1,10	8,5	100	-	-	600	23,00	-	50	3,10	5	30,0	30,0
BK-09	200	0000	9000	181	10	1,5	2,5	0,35	700	27,00	135	5,10	144	5,10	610	17,00	34	1,10	112	4,10	100	100	33	1,10	8,5	100	-	-	600	23,00	-	50	3,10	54	30,0	30,0
BM-A-3	1500	21400	3000	156	18	1,1	1,5	0,37	700	27,00	135	5,10	144	5,10	610	17,00	34	1,10	112	4,10	100	100	33	1,10	8,5	100	-	-	600	23,00	-	50	3,10	54	30,0	30,0
BM-1	200	0000	6000	98,6	18	1,1	1,5	0,37	700	27,00	135	5,10	144	5,10	610	17,00	34	1,10	112	4,10	100	100	33	1,10	8,5	100	-	-	600	23,00	-	50	3,10	54	30,0	30,0
BM-2	200	0000	15000	732	10	1,5	2,5	0,35	700	27,00	144	5,10	144	5,10	610	17,00	34	1,10	112	4,10	100	100	33	1,10	8,5	100	-	-	600	23,00	-	50	3,10	54	30,0	30,0
BM-3	200	0000	3000	185	10	1,5	2,5	0,35	700	27,00	144	5,10	144	5,10	610	17,00	34	1,10	112	4,10	100	100	33	1,10	8,5	100	-	-	600	23,00	-	50	3,10	17	32,5	32,5
BM-A-3	200	0000	6000	98,6	10	1,5	2,5	0,35	700	27,00	144	5,10	144	5,10	610	17,00	34	1,10	112	4,10	100	100	33	1,10	8,5	100	-	-	600	23,00	-	50	3,10	17	32,5	32,5
BM-D-3	200	0000	15000	732	10	1,5	2,5	0,35	700	27,00	144	5,10	144	5,10	610	17,00	34	1,10	112	4,10	100	100	33	1,10	8,5	100	-	-	600	23,00	-	50	3,10	17	32,5	32,5



## ANEXO G

“Ensamblaje, pruebas de funcionamiento y seguridad en el trabajo”

### ENSAMBLAJE FINAL





## SEÑELETICA





## PLACA DE IDENTIFICACIÓN

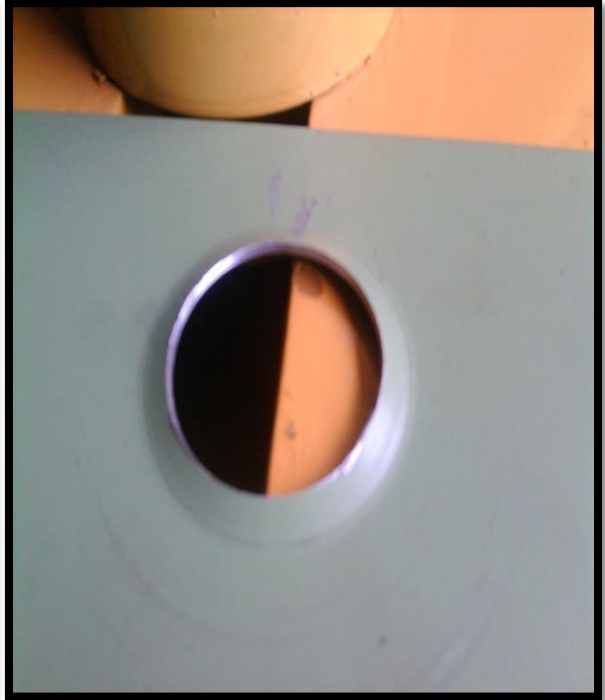


## PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO, EQUIPO DE SEGURIDAD



## TRABAJO FINAL





## **ANEXO H**

**“Acta de entrega-recepción del proyecto entre el Instituto Tecnológico superior Aeronáutico (ITSA) y el Centro de Ingeniería y Mantenimiento de Aviones Militares (CIMAM).”**



# FUERZA AÉREA ECUATORIANA

## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO


### ACTA DE ENTREGA Y RECEPCIÓN DEL PROYECTO: PRENSA HIDRÁULICA ABOCARDADORA PARA MIEMBROS ESTRUCTURALES DEL AVIÓN T-34

EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, A LOS DIEZ Y SIETE DÍAS DEL MES DE ENERO DEL 2012, SE PROCEDE A REALIZAR LA PRESENTE ACTA DE ENTREGA Y RECEPCIÓN ENTRE EL PROYECTO DEL SR. CBOS. PILAPAÑA ANAGUANO JANIO PERTENECIENTE AL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO Y EL CENTRO DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE AVIONES MILITARES (CIMAM), DEL SIGUIENTE MATERIAL DETALLADO A CONTINUACIÓN.

ORD.	DESCRIPCIÓN	CANT.	CONDICION
01	PRENSA HIDRÁULICA	01 EA	SERVIBLE

PARA CONSTANCIA Y LEGALIZACION DE LA PRESENTE ACTA FIRMAN:


ENTREGADO POR:

  
CBOS. PILAPAÑA JANIO  
EJECUTOR DEL PROYECTO

RECIBIDO POR:

  
SUBS. DURAN BYRON  
SECCION ESTRUCTURAS CIMAM

REVISADO POR:

  
SGOS. JOSE SANCHEZ



TECNICO ABASTECIMIENTOS ITS

REVISADO POR:

  
SGOP. CRUZ SIXTO

JEFE DE BODEGA CIMAM

REVISADO POR:

  
TLGO. ULICES CEDILLO  
DIRECTOR DEL PROYECTO



REVISADO POR:

  
MANOJ. REDD. PEREZ  
JEFE DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO AVIONES MILITARES



REVISADO POR:

  
SUBS. ATENCIO HEBERT  
DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECANICA



## ANEXO I

**“Certificado de funcionamiento-operatividad”**



## CERTIFICADO

El suscrito señor **MAYO. TEC. AVC. PÉREZ ARIAS FREDDY** en calidad de jefe del Departamento de Ingeniería del CIMAM, a petición verbal del interesado tengo a bien:

### CERTIFICAR:

Que el señor **CBOS. TEC. AVC. JANIO ALDEMAR PILAPAÑA ANAGUANO**, portador de la cedula de ciudadanía N° **172188743-6**, egresado del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, construyó una Prensa Hidráulica Abocardadora de Orificios de Aligeramiento para el Avión T-34, equipo que se encuentra operativo, ya que para su operación y certificación de condición operable; se realizaron las pruebas funcionales respectivas, de las cuales se obtuvo un resultado satisfactorio.

Es todo cuanto puedo certificar, pudiendo el interesado hacer uso del presente como lo estime conveniente.

Latacunga, 17 de Enero del 2011

  
Freddy Pérez Arias  
**Mayo. Tec. Avc.**



**JEFE DEPARTAMENTO INGENIERÍA CIMAM.**

**Matriz:** Voz Andes N41-63 y Mariano Echeverría | Quito – Ecuador | Telf.: PBX (593-2) 246 5809 / 810 / 811 / 812 - 243 5950 / 244 59 04 Fax: (593-2) 246 5813 | [servicioalcliente@diaf-ecu.gob.ec](mailto:servicioalcliente@diaf-ecu.gob.ec)

**CIMAM:** Aeropuerto Internacional Cotopaxi | Telefax (593-3) 281 1720 (Latacunga), [servicioalcliente@diaf-ecu.gob.ec](mailto:servicioalcliente@diaf-ecu.gob.ec)

[www.diaf-ecu.gob.ec](http://www.diaf-ecu.gob.ec)

## HOJA DE VIDA



### DATOS PERSONALES

NOMBRE: Pilapaña Anaguano Janio Aldemar

NACIONALIDAD: Ecuatoriano

FECHA DE NACIMIENTO: Quito, 07 de agosto de 1988

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1721887436

TELÉFONOS: 022892123- 022058183- 084456022

CORREO ELECTRÓNICO: jan108\_911@hotmail.com

DIRECCIÓN: Quito, Parroquia Nayón, Barrio San Pedro.

### ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela "JOSÉ MARÍA URBINA" Quito (Junio-1998).

SECUNDARIA: Instituto Tecnológico Superior "CENTRAL TÉCNICO" Quito  
(Junio-2004).

SUPERIOR: "INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO"  
Latacunga (Febrero-2010).

### TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller Técnico Industrial en la especialidad de Mecánica Industrial.
- Suficiencia en Inglés

### CURSOS Y SEMINARIOS

- BACO, Curso Básico de Mantenimiento de Estructuras ( 6 meses)

### HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA  
EL AUTOR**

-----  
**Cbos. Tec. Avc. Pilapaña Anaguano Janio Aldemar**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

-----  
**Subs. Tec. Avc. Ing. Hebert Atencio**

Latacunga, 07 de Febrero del 2012

**CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, CBOS. Pilapaña Anaguano Janio Aldemar, Egresado de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES, en el año 2010, con Cédula de Ciudadanía N° 172188743-6, autor del Trabajo de Graduación “CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA HIDRÁULICA PARA EL ABOCARDADO DE ORIFICIOS DE ALIGERAMIENTO DE MIEMBROS ESTRUCTURALES DEL AVION T-34 PARA EL CENTRO DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE AVIONES MILITARES (CIMAM).”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.



Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

-----  
**Cbos. Tec. Avc.** Pilapaña Anaguano Janio Aldemar

Latacunga, 07 de Febrero del 2012